Le Centre de recherches pour le développement international, société publique créée en 1970 par une loi du Parlement canadien, a pour mission d'appuyer des recherches visant à adapter la science et la technologie aux besoins des pays en voie de développement; il concentre son activité dans cinq secteurs : agriculture, alimentation et nutrition ; information ; santé ; sciences sociales ; et communications. Le CRDI est financé entièrement par le Parlement canadien, mais c'est un Conseil des gouverneurs international qui en détermine l'orientation et les politiques. Établi à Ottawa (Canada), il a des bureaux régionaux en Afrique, en Asie, en Amérique latine et au Moyen-Orient.

© Centre de recherches pour le développement international, 1982
Adresse postale : B.P. 8500, Ottawa (Canada) K1G 3H9
Siège : 60, rue Queen, Ottawa

Eastman, P.

CRDI, Ottawa CA

IDRC-152f

Adieu au pilon : un nouveau système de mouture mécanique en Afrique. Ottawa, Ont., CRDI, 1982. 68 p. ; ill.

/Sorgho/, /traitement du grain/, /mécanisation/, /Afrique/ — /conception de systèmes/, /minoterie/, /petite industrie/, /farine/, /technologie traditionnelle/, /établissement du budget/, /demande de consommation/, /questionnaires/.

CDU : 664.788

ISBN : 0-88936-332-3

Édition microfiche sur demande
This publication is also available in English.

Rédactrice : *Marie-Paul Tremblay*

IDRC-152f

L'ADIEU AU PILON

UN NOUVEAU SYSTÈME DE MOUTURE MÉCANIQUE EN AFRIQUE

PAUL EASTMAN*

**L'auteur, ex-employé de la Division des sciences de l'agriculture, de l'alimentation et de la nutrition du CRDI, a préparé cette brochure à titre de consultant pour le groupe des systèmes post-production de la SAAN.*

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS 5

1. LA NÉCESSITÉ 7

2. LA MISE AU POINT 11
   LA PREMIÈRE MINOTERIE PILOTE 13

3. LE DÉCORTIQUEUR 15

4. LES DIFFÉRENTS SYSTÈMES DE MOUTURE 19
   LA MINOTERIE EN CONTINU 19
   RÉSUMÉ DE L'ÉQUIPEMENT ET DES COÛTS ESTIMATIFS D'UNE MINOTERIE EN CONTINU 25
   LA MEUNERIE PUBLIQUE 25

5. PLANIFICATION D'UNE MINOTERIE 27
   PLANIFICATION D'UNE MINOTERIE EN CONTINU 27
   PLANIFICATION D'UNE MEUNERIE PUBLIQUE 39

6. ÉVALUATION DES DIFFÉRENTS SYSTÈMES 45

ANNEXE 1. RESSOURCES 50
ANNEXE 2. MODÈLE D'ENQUÊTE SUR LES PRÉFÉRENCES DU CONSOMMATEUR 51
ANNEXE 3. MODÈLE D'ENQUÊTE SUR L'IMPACT DE LA FARINE SUR LE CONSOMMATEUR 53
ANNEXE 4. MODÈLE D'ENQUÊTE SUR L'UTILISATION D'UNE MEUNERIE DE VILLAGE 55
ANNEXE 5. DESCRIPTION DES TÂCHES DES EMPLOYÉS DE LA MINOTERIE 57
ANNEXE 6. SYSTÈME D'ÉCRITURES DE LA MINOTERIE 60
ANNEXE 7. SOMMAIRE DES AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS 68

AVANT-PROPOS Depuis 1972, le Centre de recherches pour le développement international (CRDI) finance plusieurs projets de recherches visant à mettre au point des systèmes capables de transformer en farines acceptables les principales céréales et légumineuses à graines des zones tropicales semi-arides. Des travaux ont été réalisés au Botswana, au Nigéria, au Sénegal, au Soudan et une autre étude est sur le point de démarrer en Tanzanie. Plusieurs recherches et réalisations technologiques ont été effectuées en collaboration avec le Laboratoire régional des Prairies (LRP) à Saskatoon, qui relève du Conseil national de recherches du Canada.

Divers prototypes de décortiqueurs et de broyeurs ont été expérimentés sur une petite échelle, en laboratoire et dans des conditions réelles d'emploi commercial. Pendant cette période d'essais, des scientifiques des pays en développement où l'on devait installer la minoterie, ont, avec l'aide du CRDI, mené des études sur les préférences du consommateur et la commercialisation ; d'autres ont été formés à la gestion d'une minoterie.

Les résultats de cette entreprise conjointe nous autorisent à recommander l'utilisation du système de mouture à sec pour le décorticage et la transformation en farines des diverses céréales et légumineuses, particulièrement celles cultivées dans les régions tropicales semi-arides. Il a été démontré que des variantes du principe de base du décorticage par abrasion étaient techniquement et économiquement viables dans un certain nombre de conditions d'emploi.

Le pivot du système, l'élément central, est le décortiqueur décrit dans la présente monographie ; conçu au LRP, à Saskatoon et par la suite modifié au RIIC, (Centre de promotion des industries rurales) de Kanye, au Botswana, son nom de « décortiqueur LRP/RIIC » rappelle ses origines. Le principe de base peut être appliqué aussi bien en système discontinu qu'en système semi-continu.

Bien que cette minoterie ait été créée pour traiter le sorgho et le mil perlé, sa performance s'est avérée satisfaisante dans la transformation de plusieurs autres céréales et légumineuses alimentaires. L'un des intérêts majeurs du décortiqueur semble être sa capacité à moudre des graines de différentes grosseurs sans ajustements mécaniques importants.

Cette brochure n'a pas la prétention d'être exhaustive ; le but est de passer en revue les connaissances et les expériences acquises au cours de la mise au point, des expérimentations et du fonctionnement des diverses formules étudiées. Nous espérons qu'elle intéressera un grand nombre de lecteurs y compris les responsables des politiques industrielles et agricoles, les petits industriels et ceux qui s'occupent de technologies céréalières.

Nos remerciements à tous ceux qui ont collaboré à la préparation de cet ouvrage : Nancy Eisner et Chuck McFarlane qui ont mis à la disposition de l'auteur la documentation de base recueillie au cours de la réalisation du projet de Botswana ; Robert Reichert du Laboratoire régional des Prairies et Alf Petersen de l'Université d'Alberta. Nous n'oublions pas le groupe des systèmes post-production des SAAN. Ce groupe dirigé par le directeur associé Robert Forest comprend : William Edwardson, Sally Vogel et Gordon Yaciuk. Pour de

plus amples informations, s'adresser au groupe SPP, suite 304, 10454 Whyte Avenue, Edmonton, Alberta (Canada) T6E 4Z7.

Nous invitons les lecteurs à nous faire part de leurs commentaires et nous les en remercions à l'avance.

Joseph H. Hulse
Directeur
Division des sciences de l'agriculture, de l'alimentation et de la nutrition,
Centre de recherches pour le développement international

1

LA NÉCÉSSITÉ Des quantités considérables de céréales et de légumineuses à graines sont cultivées dans les régions semi-arides du monde. L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) a estimé que plus de 9,2 millions de tonnes de mil et 9,4 millions de tonnes de sorgho ont été produites en Afrique seulement dont la quasi-totalité a été directement utilisée pour la consommation humaine. En effet, le mil et le sorgho constituent la nourriture de base d'une grande partie de la population de la région sahélienne.

Les céréales (et les légumineuses à graines) vont dans l'avenir occuper une place beaucoup plus importante, surtout dans le régime alimentaire des plus démunis. Par conséquent, l'on peut affirmer que toute action tendant à en encourager la production et à assurer une meilleure distribution des principales céréales et légumineuses à graines selon le goût du consommateur, revêt une importance particulière dans la plupart des régions semi-arides du monde.

Au niveau du Tiers-Monde, malgré la forte consommation de sorgho et de mil, malgré la place de choix qu'ils occupent dans l'alimentation et la préférence des consommateurs pour la farine de ces graminées, la production industrielle et la commercialisation de la farine n'ont jamais été organisées sur une base rationnelle, et il revient encore à chaque famille de produire sa farine. La méthode traditionnelle de mouture manuelle, toujours universellement utilisée, comporte les opérations suivantes : le trempage des graines dans de l'eau pour amollir les glumes, le pilage pour enlever cette mince enveloppe, puis le vannage suivi d'un second trempage et du broyage, manuel avec un mortier et un pilon ou mécanique à l'aide d'un petit moulin à marteaux ou à plaques.

D'un point de vue social et économique, certains soutiennent que la méthode traditionnelle est la technique la plus appropriée pour beaucoup de régions du monde. Cependant, il existe des arguments aussi valables et plus convaincants en faveur de la nécessité réelle d'avoir un système mécanique

simple de transformation à sec du sorgho, du mil, du niébé et d'autres céréales et légumineuses à graines en farines acceptables et de bonne qualité.

• En résumé, le sorgho et le mil sont généralement les aliments de base préférés des familles dans les régions productrices. De plus, il a été prouvé que la demande en farine de sorgho et de mil est forte et va augmenter si l'on peut garantir l'approvisionnement d'un produit de texture, goût et couleur acceptables. Le broyeur à sec mécanique est un moyen d'assurer la fourniture de farine de bonne qualité en quantités suffisantes pour répondre à la demande du marché.

• L'urbanisation et l'accroissement des revenus dans certaines parties du Tiers-Monde ont intensifié la demande en aliments préparés et d'usage facile. Par exemple, le consommateur achète la farine de blé et de maïs moulue à l'échelle industrielle, lorsque le prix est raisonnable (elle est généralement importée) plutôt que la farine de sorgho et de mil non traitée et par conséquent, d'emploi moins facile. Il en résulte un affaiblissement des marchés du sorgho et du mil cultivés sur place, une diminution des stimulants de la production céréalière locale et une baisse des réserves en devises étrangères qui servent à l'importation de ces farines préparées.[1]

• Contrairement au maïs et au blé, le sorgho et le mil résistent relativement bien à la sécheresse et peuvent donc être cultivés dans des zones marginales à faible pluviométrie impropres à la production d'autres céréales, et aptes à réduire les importations de farine qui font baisser la demande en sorgho et mil locaux. Et il existe peu de cultures de remplacement qui ne nécessitent pas d'importants investissements pour l'irrigation. Par conséquent, il est essentiel d'organiser la production et la commercialisation du sorgho et du mil dans beaucoup de régions semi-arides du monde. L'élargissement du marché des céréales locales qui résulterait de l'installation d'une unité de traitement déboucherait sur une augmentation de la production et partant, assurerait la viabilité des communautés agricoles.

• Les méthodes traditionnelles de mouture exigent une somme de travail considérable. Des études informelles sur le rôle des femmes dans l'agriculture ont montré qu'une femme peut consacrer de 2 à 5 heures par jour pour traiter des graines de sorgho et de mil pour sa famille, un temps et une énergie qui pourraient être mieux utilisés dans d'autres activités lucratives.

• Plusieurs chercheurs prévoient un manque de main-d'oeuvre à la fois pour l'extension des cultures et le traitement traditionnel. En effet, il y a des régions où l'on encourage les jeunes femmes à s'instruire ; or, comme elles assument l'essentiel de ces travaux, on peut envisager une diminution du nombre de travailleurs dans ces domaines.

• Avec le procédé traditionnel de mouture par voie humide, la farine a tendance à rancir et à moisir en moins d'un jour environ après le traitement. Par contre, les farines produites par un procédé à sec se conservent beaucoup plus longtemps.

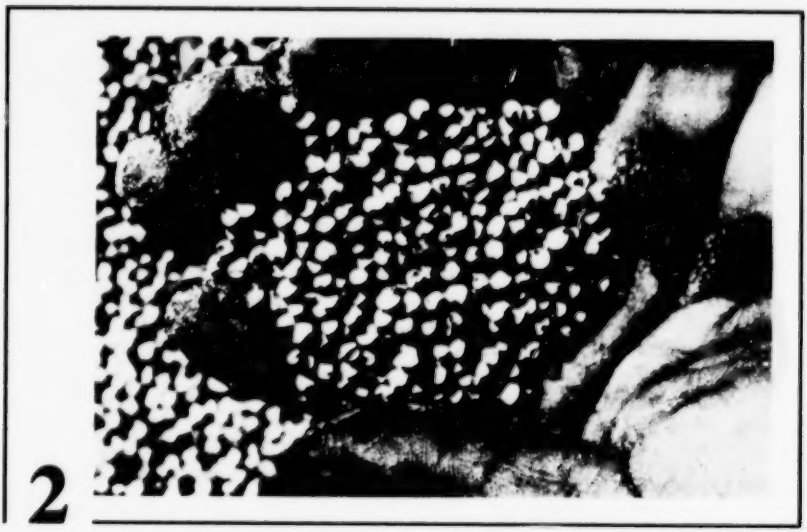
• L'argument le plus convaincant en faveur de la mise au point d'un système mécanique simple de mouture à sec est que ce sont les populations du Tiers-Monde elles-mêmes qui en ont fait la demande. Une enquête menée dans plusieurs agglomérations du Sénégal a révélé que les trois choses que l'on désirait le plus voir intégrer dans la vie des villages étaient dans l'ordre, un

---

[1]La FAO indique qu'entre 1961 et 1977, les importations de blé, riz et maïs de l'Afrique ont augmenté de 5 à 10 % par année alors que la production de sorgho et de mil a augmenté de 0,2 à 1 % par an.

approvisionnement d'eau sûr, ensuite des équipements de décorticage et de broyage qui permettraient d'obtenir un produit acceptable à partir des graines locales.

- Beaucoup de gens pensent que seule l'amélioration des matériels et des ressources du Tiers-Monde peut relever le niveau de vie des millions d'habitants concernés. Les méthodes traditionnelles tendent à maintenir le statu quo, tandis que les procédés mécaniques ont la capacité de stimuler l'économie tout en encourageant l'utilisation des ressources locales.
- Ces diverses considérations ont porté le CRDI à financer et à contribuer à la conception de plusieurs projets de recherches visant à mettre au point un meilleur système de mouture capable de transformer les céréales locales en farines acceptables.



2

LA MISE AU POINT L'une des premières difficultés rencontrées dans la conception d'un système de mouture mécanique, a été de trouver un moyen d'enlever les glumes des graines de sorgho, de niébé et d'autres céréales et légumineuses à graines. Le Laboratoire régional des Prairies du Canada a tenté de résoudre ce problème en étudiant la mise au point d'un décortiqueur fonctionnel et efficace.

Au même moment, un autre projet de recherches était lancé au Nigéria sur le perfectionnement d'un système de mouture intégrant un décortiqueur. L'approche systémique appliquée à ce domaine a permis dès le départ, de considérer la minoterie comme étant tout simplement un élément d'un système global de post-production. Bien compris, ce système commence avec le moment et le lieu de la récolte jusqu'au moment et lieu de la consommation, avec un minimum de pertes, et un maximum d'efficacité, au bénéfice de tous les intéressés (Fig. 1). Le projet nigérian a non seulement comporté des recherches et des expériences sur de nouvelles techniques de mouture mais il comprenait aussi des études sur les préférences des consommateurs, la commercialisation des graines et de la farine, l'évaluation des produits moulus, la mise au point de nouveaux produits alimentaires, les méthodes de gestion d'une minoterie, etc.

L'on ne saurait trop souligner l'importance de ces études de soutien. Par exemple, une des premières enquêtes sur la commercialisation des graines au Nigéria a révélé que de 10 à 15 % seulement des produits agricoles passaient par le circuit officiel de mise en marché. C'est pourquoi, avant même de décider de la faisabilité d'un modèle de meunerie, il fallait mettre sur pied un système d'approvisionnement en graines sûr.

Le projet de minoterie au Nigéria a prouvé qu'il était possible et rentable de produire de la farine à l'échelle industrielle à partir des variétés non classées de sorgho, maïs et niébé locaux grâce à un système mécanique continu de mouture à sec. Malheureusement, le mil local de couleur vert-bleu foncé, donne une farine d'une vilaine teinte, mais les études se poursuivent en vue de résoudre ce problème. Étant donné l'expérience acquise au Nigéria, il a paru sage de tester

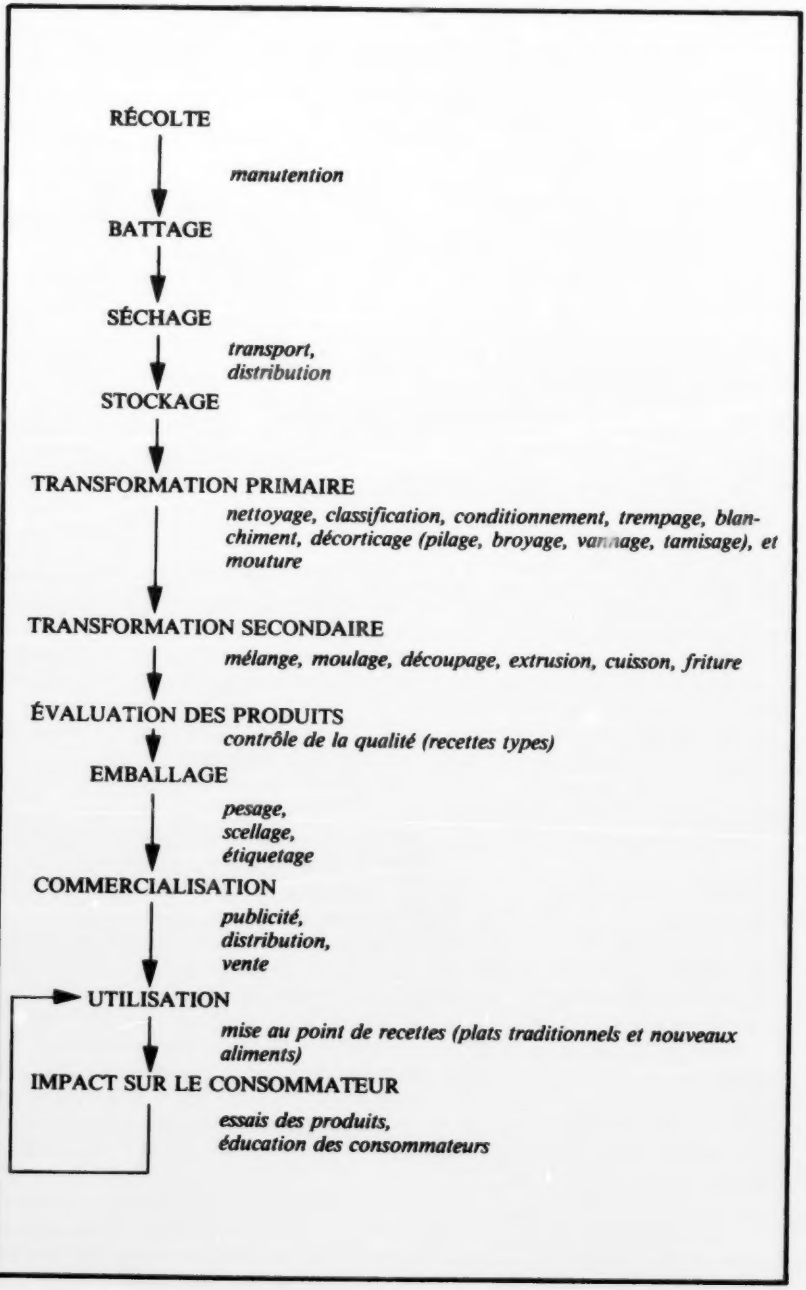


Fig. 1. Schéma d'un système post-production (récolte).

le système de mouture en continu dans différentes conditions et avec diverses variétés et types de graines. Des minoteries similaires ont été ou sont en train d'être installées au Sénégal, au Ghana, au Soudan et au Botswana. Les essais réalisés au Sénégal portent sur la transformation du mil, au Ghana, sur la farine de légumineuses (surtout de niébé) et le Soudan procède à l'évaluation et à la comparaison de méthodes de traitement du sorgho avec cinq types de moulins (y compris le modèle décrit dans le présent ouvrage).

Au Botswana, il existe non seulement une minoterie en continu en pleine activité mais aussi une version nouvelle qui fonctionne actuellement à une échelle industrielle. En définissant leurs besoins en meunerie, les populations de plusieurs communautés rurales d'Afrique ont réclamé un système à fonctionnement discontinu qui pourrait transformer de petites quantités de graines moyennant une somme forfaitaire destinée à l'entretien de la machine. C'est pour répondre à cette demande qu'en 1978, le CRDI a créé au RIIC un projet de recherches visant à mettre au point et à construire un petit décortiqueur simple et de l'adjoindre à une meunerie publique. Cette adaptation du modèle continu initial s'est avérée être un procédé extrêmement efficace et utile de mouture à sec.

LA PREMIÈRE MINOTERIE PILOTE

La première minoterie pilote en continu performante a été construite à Maiduguri, région du Nigéria où l'on cultive le sorgho et le mil. Cependant, un certain nombre de modifications ont dû être apportées au modèle initial avant qu'il puisse produire une farine de bonne qualité. La minoterie était composée de six éléments principaux.

- Une *nettoyeuse* : élimination des petites pierres et autres corps étrangers. Étant donné que pour la totalité des graines achetées dans les marchés des villages du Nigéria, il y avait une absence relative de débris métalliques ou autres impuretés, la nettoyeuse n'avait pas été adjointe au système. Mais, même si cette opération n'a pas été davantage nécessaire dans les autres expérimentations, il est toujours possible d'intégrer cet élément au besoin.
- Un *décortiqueur* : séparation des glumes. Le décortiqueur initial mis au point au Laboratoire régional des Prairies du Canada, était essentiellement une batteuse à orge modifiée. Au cours d'expérimentations effectuées au Nigéria, plusieurs changements ont été opérés en vue d'accroître l'efficacité et la productivité de l'appareil.
- Un *broyeur* : transformation des graines en farine. Plusieurs broyeurs à marteaux et à plaques ont été expérimentés avec les graines décortiquées au cours de l'opération précédente. La plupart ont produit une farine acceptable mais le moulin Jacobson 160[2] à marteaux s'est révélé supérieur aux autres modèles qui s'engorgeaient facilement.
- Un *blutoir* : séparation des semoules et des sons. Au Nigéria, et d'autres recherches l'ont confirmé, on a découvert qu'en changeant les tamis du moulin à marteaux, on pouvait obtenir une farine acceptable sans blutage. Mais le blutoir peut être adjoint au système si cela s'avère nécessaire. Des divers appareils

[2]Le moulin Jacobson est doté d'un rotor entouré d'un tamis qui permet la sortie des particules de bonne grosseur, les graines qui nécessitent un autre passage retournant dans la trémie. Le Jacobson 195 est plus performant que le 160 pour le traitement en continu, à l'échelle commerciale.

expérimentés, le plus performant est le Kason Centri, relativement simple, à un seul tamis. De plus, il est compact et ne produit que deux qualités de farine, ce qui correspond aux besoins du Nigéria et des régions voisines. Les grands tamis verticaux généralement utilisés pour la transformation du blé, sont inutilement complexes.

- Une *source d'énergie* (moteur diesel) : fonctionnement du décortiqueur, du broyeur et si nécessaire, de la nettoyeuse et du blutoir.
- Un *système de pesage et d'ensachage* : emballage de la farine dans des petits sacs de plastique. Bien que l'on ait utilisé au Nigéria un système de pesage manuel, des expérimentations ultérieures ont démontré qu'une balance automatique et un appareil de thermocollage à pédales constituaient la meilleure combinaison à utiliser pour l'emploi de sacs en plastique, l'utilisation de sacs de coton impliquant l'achat d'une machine à coudre.

L'équipement utilisé au Nigéria avait été sélectionné et conçu en fonction de l'adjonction et de l'harmonisation des divers éléments. Cependant les tests effectués au Nigéria et plus tard au Botswana et ailleurs ont démontré à tous les niveaux que la minoterie n'était pas rigide dans son fonctionnement.

Par exemple, bien qu'il soit préférable d'avoir un moulin à marteaux, il est possible d'utiliser un moulin à plaques ou une combinaison des deux ; on peut employer la minoterie pour obtenir aussi bien de la farine que des graines décortiquées ; il est aussi possible d'intégrer ou non la nettoyeuse et le blutoir, selon les besoins ; l'on peut facilement soit installer un autre moulin, soit introduire un système de deux équipes de travail par jour en vue de doubler la production ; pour ne citer que quelques formules.

En résumé, la véritable innovation technologique résultant de la recherche est le décortiqueur.

3

LE DÉCORTIQUEUR Étant donné que l'enveloppe fibreuse et colorée de la plupart des graines peut contenir des tannins amers, il est important de l'éliminer avant la consommation. En ce qui concerne le blé, on obtient une farine blanche par passages répétés des graines entre des cylindres, chaque passage étant suivi d'un criblage. Ce procédé n'a pas été beaucoup utilisé pour moudre d'autres graines soit parce que l'équipement n'est pas adapté à la constitution du grain des autres céréales soit parce que les dimensions, la complexité et le coût du moulin à cylindres n'en justifient pas l'achat.

D'ailleurs, des appareils plus simples ont été mis au point pour décortiquer, séparer ou polir les autres céréales et légumineuses à graines. Beaucoup de ces appareils utilisent une sorte de meule en carborundum pour abraser ou user les glumes. Dans la plupart des cas, il s'agit d'une meule ordinaire emboîtée dans une caisse métallique. Les glumes s'usent au fur et à mesure que les graines glissent entre les meules. Ces meules peuvent avoir la forme d'un cylindre, d'un cône tronqué ou être constituées d'une série de disques montés sur un axe central. La boîte métallique qui les contient peut être perforée pour permettre de rejeter les glumes vers l'extérieur, avec ou sans aspiration. Fondamentalement, le premier décortiqueur mis au point au LRP est une version adaptée du modèle abrasif de base.

Dans le décortiqueur du LRP (Fig. 2), une série de meules de carborundum sont montées sur un axe horizontal à des intervalles d'environ 1,5 à 3 cm. Le rotor est installé dans une boîte métallique à une distance de 1,5 à 3 cm des côtés et de la base. L'entrée d'air, munie d'un grillage, est aménagée sur le dessus et une sortie d'air sur le côté opposé. En reliant la sortie d'air à un système d'aspiration, les fines particules obtenues par l'abrasion sont automatiquement rejetées vers l'extérieur. L'appareil peut fonctionner sans entrée ni sortie d'air, auquel cas cette substance fine sort de la boîte métallique en même temps que les graines décortiquées et doit ensuite être éliminée par d'autres moyens tel que l'aspiration ou le criblage manuel.

Le décortiqueur est muni de dispositifs qui règlent le débit d'entrée et de

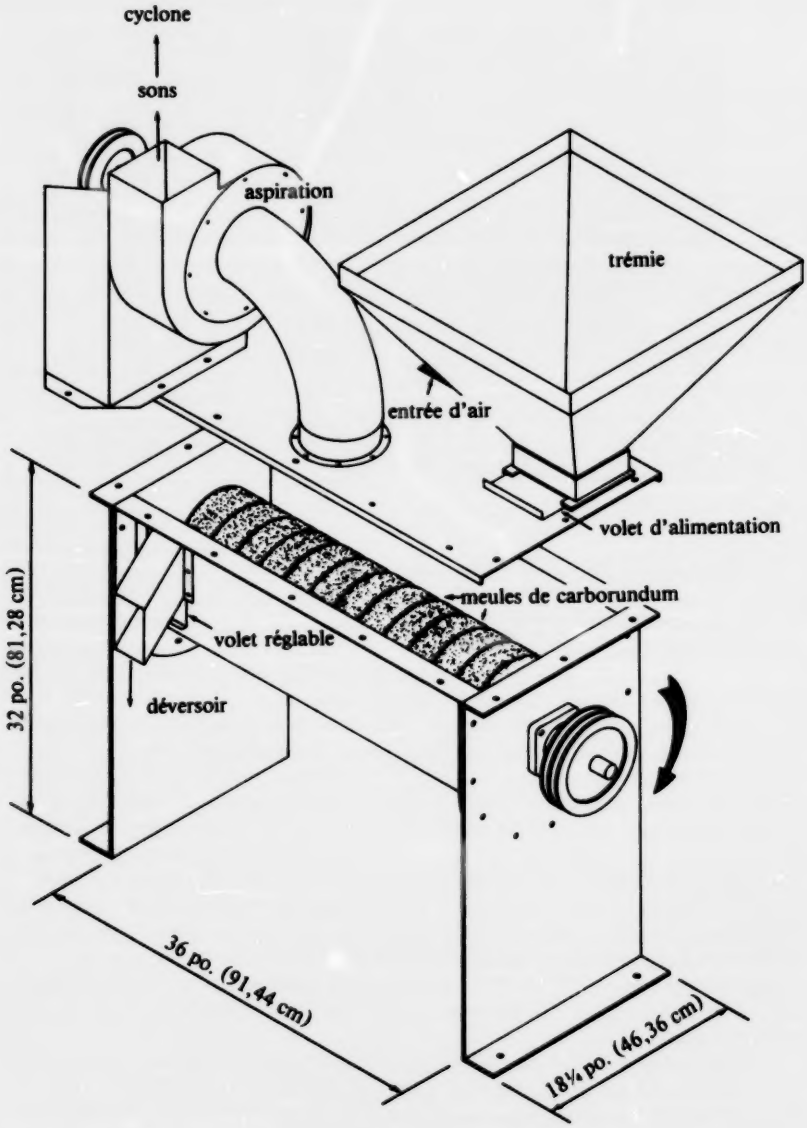


Fig. 2. Le décortiqueur du LRP est identique à l'appareil LRP/RIIC sauf que ce dernier est muni à la base d'un déversoir pour recueillir les graines décortiquées.

sortie des graines. L'alimentation est également réglée de façon que le rotor soit totalement ou à moitié couvert de graines pendant toute l'opération.

Le décortiqueur du LRP a donné entière satisfaction comme système de mouture en continu. Cependant dans beaucoup de communautés rurales du

Tiers-Monde la méthode traditionnelle de transformation domestique consiste à traiter la farine par petites quantités, selon les besoins de la consommation immédiate. Or, le décortiqueur du LRP n'est pas conçu pour moudre de petites quantités de graines. Au contraire, il donne son plein rendement en fonctionnement continu dans la chaîne des opérations dont il constitue un élément (les autres appareils seront décrits plus loin) en vue de la production commerciale de farine préparée.

Cependant, le RIIC, Centre de promotion des industries rurales du Botswana, a réussi à adapter le décortiqueur initial du LRP à la transformation de petites quantités de graines. Cette version peut fonctionner avec la même souplesse que l'original et c'est actuellement le modèle recommandé aussi bien dans une meunerie publique que dans une minoterie en continu. De plus, le décortiqueur du LRP/RIIC possède l'avantage supplémentaire de pouvoir fonctionner dans un système discontinu aussi bien que continu ou une combinaison des deux.

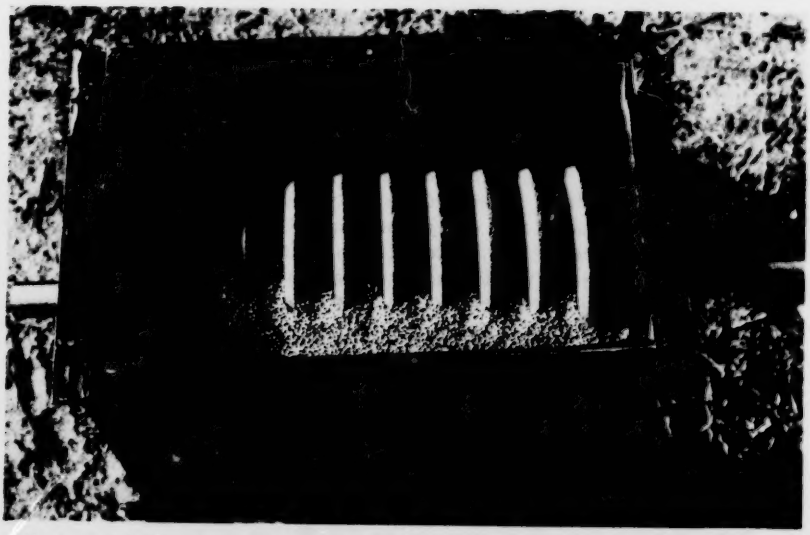
Le décortiqueur du LRP/RIIC et celui du LRP sont presque identiques, la différence porte sur les points suivants :

- Bien qu'ils aient la même productivité, le décortiqueur du LRP/RIIC est plus petit que le LRP. Le premier fonctionne à partir d'un minimum de 10 kg de graines, le second, de 20 kg.
- Les meules du décortiqueur du LRP/RIIC ont un diamètre de 22 cm, celles de l'appareil du LRP, 27 cm. Par conséquent, la boîte métallique qui entoure les meules est légèrement plus étroite dans le premier cas mais la longueur est la même.
- Le décortiqueur du LRP/RIIC fait plus de tours par minute que celui du LRP. Aussi, le débit est-il relativement semblable dans un système en continu.
- La caractéristique la plus extraordinaire du décortiqueur du LRP/RIIC est le dispositif de vidange. Dans l'appareil du LRP, il y a toujours un résidu de graines décortiquées au fond du rotor, ce qui complique les opérations dans le cas d'une meunerie publique. Le décortiqueur du LRP/RIIC est muni d'une sortie de vidange à volet renforcé aménagée à la base de la boîte. Relié à un entonnoir, ce dispositif peut être actionné par un levier, même lorsque le décortiqueur est en marche, pour recueillir dans un contenant les graines décortiquées résiduaires. Ainsi, de petites quantités de graines ne dépassant pas 10 kg peuvent être décortiquées sans avoir à arrêter l'appareil.

Grâce à une expérience récente, il est possible de remplacer les meules de carborundum par des disques de résinoïde plus légers. Étant donné la nature du matériau, les meules de carborundum doivent être assez épaisses pour supporter l'effort requis par des vitesses de 1 000 tours-minute ou plus ; elles sont donc très lourdes. D'autre part, la largeur des meules diminue d'autant la surface d'abrasion pour un poids donné.

Les disques de résinoïde actuellement à l'essai, ne constituent pas une nouveauté, on les utilise couramment pour couper l'acier et le béton. Composés d'un abrasif en oxyde d'aluminium dans du plastique, ces disques minces et légers mais solides supportent sans danger des vitesses de plus de 6 400 tours-minutes.

L'utilisation des disques de résinoïde dans le décortiqueur permet d'obtenir plus du double de la surface d'abrasion (à un quart seulement du poids des meules de carborundum). Il en résulte une plus faible consommation d'énergie par kilogramme de graines décortiquées.



Vue interne du décortiqueur illustrant le passage des graines entre les meules de carborundum.

Des tests préliminaires effectués en laboratoire avec du sorgho ont révélé que le taux d'extraction et de productivité est le même pour les deux types de meules. Cependant, puisque les disques de résinoïde tournent à des vitesses plus grandes que les meules de carborundum, on obtient plus de brisures et de ce fait le décorticage est moins efficace. En résumé, la preuve de la supériorité des disques de résinoïde n'a pas encore été définitivement établie et il serait nécessaire d'effectuer d'autres tests avec des variétés de graines locales avant d'en recommander l'adoption.

4

LES DIFFÉRENTS SYSTÈMES DE MOUTURE Comme nous l'avons déjà dit, le décortiqueur du LRP/RIIC peut être adjoint à une minoterie en continu, à une meunerie publique ou à une combinaison des deux. Le présent chapitre décrit les deux premières formules, soit la minoterie en continu et la meunerie publique.

LA MINOTERIE EN CONTINU

Grâce aux nombreuses expérimentations effectuées en différents endroits avec plusieurs variétés de graines et divers types d'équipements, un système de mouture en continu simple, sûr et rentable a été mis au point pour la production de farine de sorgho, de maïs et de niébé de bonne qualité. Bien qu'il soit possible d'organiser les opérations de plusieurs manières, la Figure 3 propose une formule convenant à une industrie d'une capacité d'environ 1 400 tonnes[3] de graines par an fonctionnant 250 jours par année, 8 heures par jour.[4] La production peut être doublée soit en instituant un système de deux équipes qui se relaient toutes les huit heures, soit en installant une seconde chaîne avec le même équipement.

La chaîne recommandée pour l'établissement d'une minoterie en continu comprend deux décortiqueurs du LRP/RIIC, un moulin à marteaux, une balance doseuse, une thermoscelleuse, une génératrice, un compresseur et deux moteurs diesel. Les appareils sont disposés en ligne droite, l'entrepôt des graines est situé à une extrémité de la chaîne, celui de la farine à l'autre bout, pour réduire au minimum la manutention et créer de bonnes conditions d'hygiène. Pour prévenir l'infestation par les insectes et respecter les mesures d'hygiène à cet

---

[3]La productivité de la minoterie varie selon le type et la variété de graines traitées.

[4]Les appareils doivent normalement fonctionner pendant 6 heures au cours de chaque journée de travail de 8 heures, les 2 autres sont consacrées aux écritures et aux travaux de nettoyage et d'entretien.

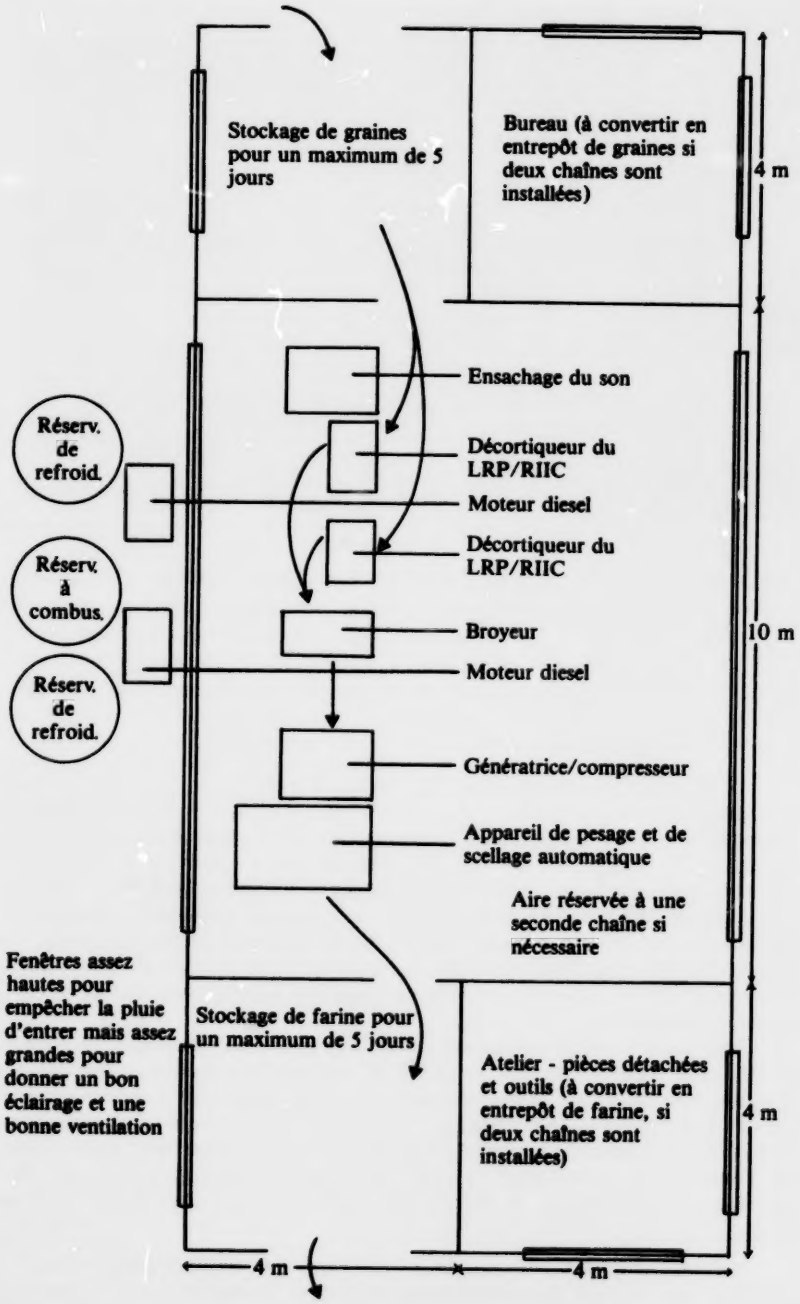


Fig. 3. Schéma d'une minoterie en continu.

égard, il est recommandé de ne pas stocker les graines plus de 5 jours à l'intérieur de la minoterie. Si le système d'approvisionnement commande une plus longue période d'entreposage, il faudrait construire un autre entrepôt à côté du moulin et consulter les responsables locaux de l'agriculture au sujet des méthodes de stockage et de fumigation.

Les appareils sont installés contre le mur extérieur de l'édifice pour faciliter la connection avec les réservoirs à combustible et à eau placés en dehors du moulin. Une ouverture pratiquée dans le mur permet le passage des collecteurs d'échappement des gaz et des poussières. Il est possible aussi, pour réduire le bruit dans la minoterie, d'installer les moteurs en dehors du bâtiment central, mais il faut utiliser des courroies plus longues et aménager des orifices dans le mur.

Dans la disposition recommandée, il faut deux décortiqueurs du LRP/RIIC d'une part, pour réaliser un volume rentable et d'autre part, pour atteindre le niveau de capacité du moulin à marteaux. Les décortiqueurs sont réglés de façon à éliminer assez de glumes pour produire une farine satisfaisante pour les consommateurs. Parmi les ajustements possibles, il y a l'augmentation ou la diminution de la durée de l'opération ou un deuxième passage des graines. Cependant, dans la plupart des cas un seul passage est nécessaire parce qu'il est généralement possible d'obtenir une farine convenable en modifiant la durée de l'opération.

Attendu que chaque décortiqueur exige une force motrice de 8 c.v., il faut un moteur diesel de 20 à 25 c.v. à refroidissement par eau, pour actionner les deux appareils.

Les glumes sont évacuées par aspiration et éjectées dans des sacs à travers un cyclone. Ce son pourra être ultérieurement vendu, surtout pour l'alimentation animale.

Les graines décortiquées sont transportées au moulin à marteaux soit manuellement soit par un convoyeur à vis ou par élévateur. Le système de convoyeur à vis est sans doute préférable parce qu'il réduit les pertes et qu'il est hygiénique. La mouture se fait par un moulin Jacobson 195 qui fonctionne avec une puissance motrice de 12 à 16 c.v. ; il est connecté à un second moteur diesel de 20 à 25 c.v. à refroidissement par eau qui fait marcher aussi la génératrice électrique.

Une fois moulue, la farine est transportée par air comprimé dans un autre cyclone et déversée dans la trémie de la balance doseuse. Il est recommandé de poser une soupape en forme de Y entre le cyclone et la trémie de façon à prévoir la vente de farine en vrac, le cas échéant.

Du fait de l'importance du volume de production, il s'est avéré difficile de mettre la farine en sac et de la peser manuellement. Par conséquent, il est recommandé d'utiliser des balances doseuses qui déversent automatiquement une quantité donnée de farine dans un sac tenu à la main, mais chez certaines balances, le déversoir est actionné par un compresseur.[5] Cependant il faut noter qu'il existe au Nigéria un convoyeur à vis électrique qui marche avec une précision et une vitesse satisfaisantes.

Les sacs de plastique transparent de deux kilogrammes se sont avérés convenables pour l'emballage de la farine parce qu'ils permettent au consommateur de voir le produit, qu'ils ne sont pas très chers et peuvent être fermés

---

[5]La bascule à ressorts constitue une formule de rechange intéressante, mais il faudra effectuer d'autres tests avant d'en recommander l'emploi en minoterie.

Entreposage de graines dans une minoterie en continu.

hermétiquement par scellage à chaud. Il est déconseillé d'utiliser de plus grands sacs de plastique parce qu'en général, ils résistent mal au poids de la farine et se déchirent lorsqu'on les transporte. Les sacs de coton (5 kg ou plus) cousus à la main ou à la machine sont très convenables aussi. En effet, certains en préconisent l'utilisation pour la simple raison que la demande pourrait déboucher sur la création d'une petite industrie secondaire. Un autre facteur à prendre en compte dans la sélection des types de sacs, est le problème du coût. En effet, le prix des sacs de plastique est appelé à monter puisqu'il s'agit d'un produit dérivé du pétrole.

L'appareil de scellage à chaud, le compresseur d'air et la balance doseuse fonctionnent par courant monophasé, et peuvent donc être actionnés par une génératrice de 8 000 watts mûe par le surplus d'énergie du second moteur diesel qui fait fonctionner le moulin à marteaux. De plus, la génératrice est suffisamment puissante pour fournir l'éclairage artificiel nécessaire à l'établissement d'un horaire de travail plus étendu.

Deux moteurs diesel identiques sont spécifiés.[6] Le premier actionne deux

[6]Les moteurs diesel Lister ont assuré avec succès le fonctionnement des appareils de la meunerie mais toute autre bonne marque peut être utilisée si les pièces détachées et le service d'entretien sont disponibles sur place.

décortiqueurs et le second, le broyeur et la génératrice. Il est recommandé d'adopter le refroidissement par eau, le refroidissement par air, dans le cas de moteurs qui travaillent sans arrêt, a tendance à créer des problèmes pendant la chaude saison sèche qui sévit dans beaucoup de régions semi-arides du monde. Les moteurs diesel sont recommandés parce qu'ils sont relativement robustes, d'un emploi comparativement moins coûteux et d'un entretien facile. Toutefois, on peut utiliser des moteurs à essence ou des moteurs électriques et obtenir de bons résultats. Chaque source d'énergie a des avantages et des inconvénients qui doivent être évalués avant de faire un choix définitif. Mais en ce qui concerne les moteurs électriques, il est important de souligner que leur adoption est conditionnée à un approvisionnement d'électricité sûr, ce qui n'est pas toujours le cas dans beaucoup de régions du Tiers-Monde. Les « baisses de tension » ont un effet désastreux sur la durée et l'entretien des machines. De plus, l'installation d'une génératrice assez puissante pour faire marcher deux moteurs électriques n'est pas tellement avantageuse.

En résumé, l'on ne devrait envisager l'emploi des moteurs électriques que lorsque l'on peut compter sur un approvisionnement en électricité sûr et régulier.

Tableau 1. Minoterie en continu : liste des appareils et coût estimatif d'une entreprise équipée d'un décortiqueur du LRP/RIIC, traitant environ 5 t. de graines par jour (journée de travail de 8 heures) (en $US, cours de 1979).[a]

Article	Quantité	Description	Coût estimatif
LRP/RIIC	2	Un décortiqueur du LRP/RIIC, avec aspirateur	8 600
Moulin à marteaux	1	Moulin Jacobson 195, avec tamis et aspirateur	7 000
Moteur diesel	2	De 20 à 25 c.v. et de 1 500 tr/mn., manivelle, embrayage	9 200
Balance doseuse	1	Balance doseuse électro-pneumatique -2 kg-, 220 V, 50 Hz	3 800
Appareil de thermoscellage	1	220 V	400
Génératrice	1	8 000 watts, 220 V, 50 Hz, monophasé, à courroie	1 700
Compresseur d'air	1	220 V à moteur, avec réservoir — pour balance doseuse	500
Pièces détachées	–	Arbres, courroies, poulie, écrous, boulons, carters de courroie	1 800
Conduites, tuyauterie, appareil de refroidissement, supports, soupapes en Y et cyclone	–		15 000
Outils et équipement	–	Ampèremètre, voltmètre, appareils de soudage, extincteurs, chariot, tachymètre, extracteur de roulement, pinces, etc.	2 000
Total			50 000

a) Parmi les coûts supplémentaires, il faut compter les taxes, les frais de transport, d'administration, d'installation, la construction, le terrain, les réservoirs à combustible, les machines à coudre (si l'on choisit l'emballage en sacs de coton), le matériel d'emballage, le véhicule (facultatif), les autres outils, les graines (un approvisionnement pour plusieurs mois au minimum), et autres coûts opérationnels.

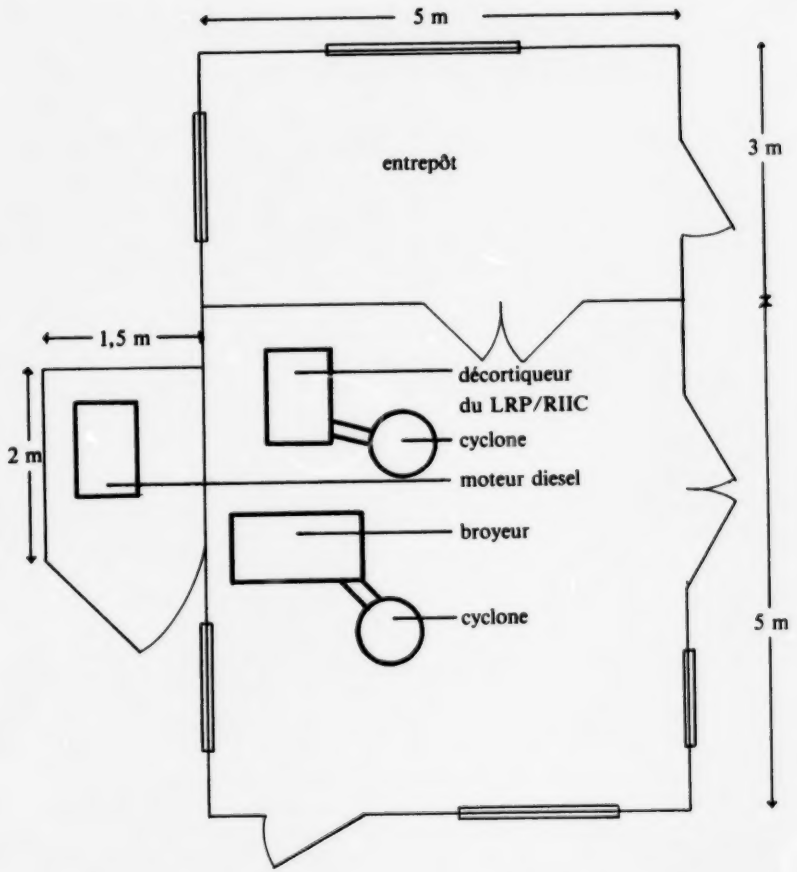


Fig. 4. Plan d'une meunerie publique.

Le moteur diesel associé aux décortiqueurs du LRP/RIIC devrait être muni d'un embrayage de façon à ce qu'il puisse être mis en marche même lorsque les décortiqueurs sont remplis de graines. L'installation d'un démarreur électrique peut apporter d'inutiles complications et frais d'entretien, comme il a été constaté dans plusieurs sites de recherche où ce système a été définitivement rejeté.

Presque tout le matériel et l'équipement nécessaires à la minoterie en continu peuvent être fabriqués et achetés dans la plupart des pays du Tiers-Monde. De bons moulins à marteaux, moteurs diesel, ensacheurs et appareils de thermoscellage, compresseurs, génératrices et pièces détachées sont vendus dans le monde entier. On peut obtenir des plans détaillés du décortiqueur du LRP/RIIC en s'adressant au CRDI, si l'on juge préférable de le fabriquer localement. Par ailleurs, le CRDI peut donner les noms et adresses des fabricants au Botswana et au Canada qui peuvent expédier ces appareils sur

Tableau 2. Meunerie publique : liste des appareils et coût estimatif d'une entreprise équipée d'un décortiqueur du LRP/RIIC, traitant jusqu'à 3 t. de graines par jour (en $US, cours 1979).[a]

Article	Quantité	Description	Coût estimatif
Décortiqueur du LRP/RIIC	1	Décortiqueur du LRP/RIIC, muni d'un aspirateur	4 300
Moulin à marteaux	1	Moulin Jacobson 160 muni de tamis	6 000
Moteur diesel	1	Du type tester 20 à 25 c.v. et de 1 500 tr/mn., manivelle munie d'un embrayage	4 600
Conduites, tuyauterie système de refroidissement, support, cyclone	–		4 100
Outils et équipement	–	Outils manuels, extincteur, chariot, tachymètre, extracteur de roulement, pinces, etc.	1 000
Total			20 000

a) Les coûts supplémentaires comprennent les taxes, les frais de transport, d'administration et d'installation, la construction, le terrain, les réservoirs à combustible, les autres outils et coûts opérationnels, une balance simple.

commande. De plus, le manufacturier canadien peut aussi fournir l'ensemble des appareils employés en minoterie, tel que broyeur, balance doseuse etc.[7]

Il faut souligner une fois de plus que tous les appareils recommandés, décrits dans la Figure 3 et analysés plus haut ne constituent pas l'unique combinaison d'éléments ni les seuls modèles capables de donner un produit acceptable. Toutefois cette formule a été soumise à de nombreux tests qui ont été positifs.

RÉSUMÉ DE L'ÉQUIPEMENT ET DES COÛTS ESTIMATIFS D'UNE MINOTERIE EN CONTINU

Le Tableau 1 présente un résumé de l'équipement recommandé pour la minoterie en continu ainsi que les coûts estimatifs de l'établissement. Les chiffres ne sont donnés qu'à titre indicatif des dépenses. Bien que les appareils représentent une bonne partie des frais, il faudrait faire une estimation des autres facteurs et en tenir compte avant de calculer le montant total de l'investissement (page 34).

LA MEUNERIE PUBLIQUE

Tout comme pour la minoterie en continu, les bâtiments et l'équipement de la meunerie publique peuvent être agencés de diverses façons. Le plan adopté au Botswana (Fig. 4) a été jugé pratique et fonctionnel. Étant donné que la meunerie publique est beaucoup plus simple que la minoterie en continu, les

[7]Pour obtenir les plans détaillés du décortiqueur du LRP/RIIC et les noms et adresses des divers fabricants s'adresser à : CRDI, Systèmes post-production, Suite 304, 10454 Whyte Avenue, Edmonton, Alberta (Canada) TGE 4Z7.

besoins en installations sont aussi beaucoup moins complexes. Par exemple si on ne traite que de nombreuses mais faibles quantités de graines, il est inutile de prévoir des lieux de stockage pour les graines et la farine. Toutefois, dans le plan de la Figure 4 un emplacement a été prévu à cet effet afin de permettre aux opérateurs d'exécuter les commandes plus importantes demandées par des établissements.

Les appareils essentiels à l'opération d'une meunerie publique sont : un décortiqueur, un moteur diesel de 20 à 25 c.v., à refroidissement par eau et un broyeur.[8]

En continu, cet équipement est capable de traiter jusqu'à 3 000 kg de graines par jour. Cependant lorsque la minoterie fonctionne en système discontinu ou comme meunerie publique, la production pourrait être beaucoup plus faible, les temps morts étant plus fréquents quand on sert un grand nombre de clients dans une seule journée de travail.

Un résumé des machines essentielles recommandées pour une meunerie publique et du coût estimatif de leur achat est indiqué dans le Tableau 2. Comme nous l'avons déjà dit, les chiffres ne sont donnés qu'à titre indicatif. De plus amples informations concernant la meunerie publique peuvent être obtenues du CRDI ou au Centre de promotion des industries rurales (Botswana) (Annexe 1).

[8]Les mêmes modèles et types d'appareils sont nécessaires pour une meunerie publique comme pour une minoterie en continu. Par conséquent, le lecteur doit se référer aux chapitres précédents pour obtenir une description plus complète des diverses composantes de la meunerie publique.

5

PLANIFICATION D'UNE MINOTERIE La performance technique des systèmes de mouture décrits dans la présente brochure a été démontrée. Les problèmes qui ont été effectivement rencontrés au cours des expérimentations résulteraient vraisemblablement d'erreurs autres que mécaniques et d'une planification déficiente. Ainsi, l'objectif de ce chapitre est de donner aux personnes qui étudient la faisabilité ou organisent le fonctionnement des systèmes une description générale de la marche à suivre. Il est clair que ces mesures ne conviennent pas parfaitement à toutes les situations, mais elles devraient constituer la base des études de faisabilité et des plans opérationnels.

Étant donné que la minoterie en continu et la meunerie publique diffèrent dans leurs conditions de fonctionnement, les étapes de la planification sont décrites séparément pour chaque cas.

PLANIFICATION D'UNE MINOTERIE EN CONTINU

Les mesures générales à prendre dans l'organisation et la mise en oeuvre d'une minoterie sont représentées dans la Figure 5 et brièvement décrites dans les pages suivantes.

1re mesure — Analyse de la production des graines et des modèles de consommation Il est opportun de faire une brève analyse de l'offre et de la demande en graines au niveau national. Il n'est pas nécessaire de faire une étude détaillée et fouillée mais il est utile de répondre à des questions telles que : Quelle quantité de graines le pays produit-il ? Quel est le volume des exportations ou des importations (Fig. 6) ? Quelles sont les principales régions productrices de graines ? Où sont stockées les graines et par qui ? Comment les graines sont-elles transportées à travers le pays, le transport est-il efficace et fonctionnel ? La production est-elle croissante ou décroissante, et pourquoi ? La consommation est-elle croissante ou décroissante et pourquoi ? Quelles sont les principales régions où on consomme le plus de graines ? Les farines importées

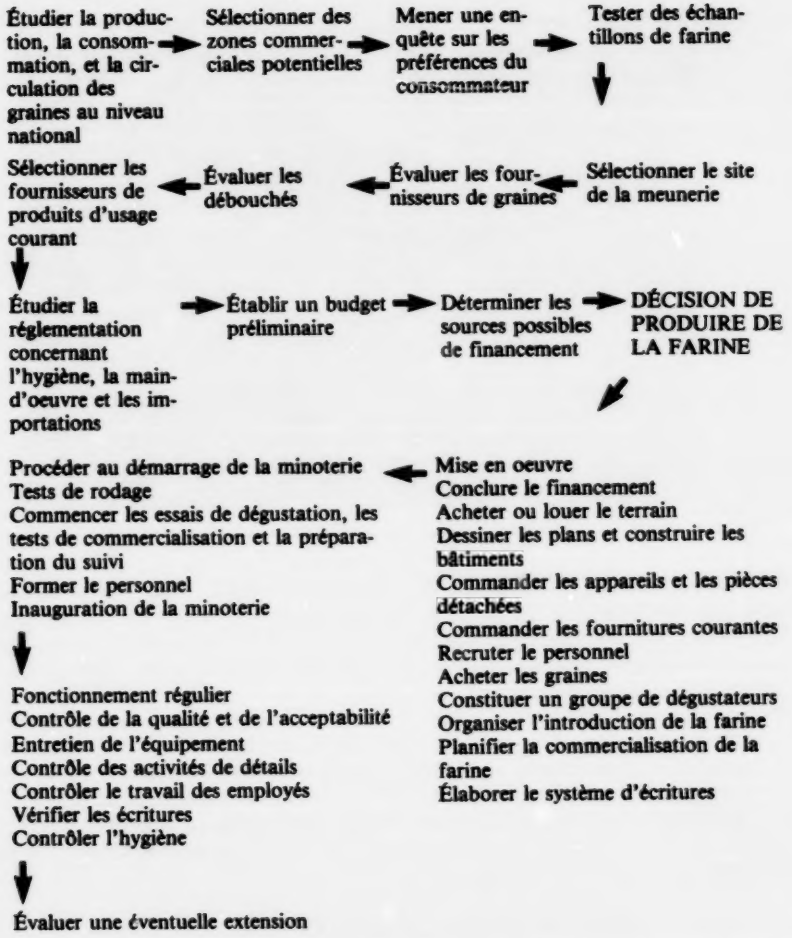


Fig. 5. Résumé de l'établissement d'une minoterie mécanique en continu — mouture à sec — équipée d'un décortiqueur du LRP/RIIC.

SORGHO	TONNES			
	1975 - 1976	1976 - 1977	1977 - 1978	1978 - 1979
Production				
+ Importations (moins exportations)				
= Approvisionnement disponible				
– Alimentation animale				
– Semences				
– Pertes et déchets				
= Approvisionnement alimentaire net				
Approvisionnement net par personne				

Fig. 6. Bilan alimentaire national de 4 ans.

sont-elles en train de remplacer les céréales locales dans les régimes alimentaires ? Sous quelle formes les graines sont-elle consommées ?

Bien que les questions ne soient pas exhaustives, les réponses devraient pouvoir donner une vue d'ensemble de la consommation et de la disponibilité et des quantités de graines. Elles devraient pouvoir, par exemple, indiquer si les marchés sont régulièrement et suffisamment pourvus en graines de sorgho pour approvisionner une minoterie, ou bien s'il faut traiter directement avec les producteurs ou conclure un accord avec l'Office commercial ou les coopératives, ou acheter les quantités annuelles requises immédiatement après les récoltes lorsque les prix sont bas et l'approvisionnement considérable.[9] A court terme, il peut même s'avérer nécessaire d'acheter du sorgho importé, mais il faut souligner que l'un des principaux objets de la minoterie est de contribuer à stimuler la production locale de céréales et non d'entretenir la dépendance vis-à-vis des importations de graines.

A ce stade préliminaire, il est important de savoir si l'on aura suffisamment de graines et quelles sont dans l'ensemble les sources d'approvisionnement.

Il est relativement facile de procéder à l'étude de l'offre et de la demande en graines. En effet, la plupart des gouvernements font la collecte des données sur la production, les importations et les exportations de produits agricoles. Certaines universités, et plus particulièrement les départements d'agro-économie, ont analysé la circulation des graines et étudié les modèles de consommation des céréales. Plusieurs entreprises privées et sociétés semi-publiques font aussi la collecte d'informations sur le secteur agricole. Par conséquent, on peut obtenir l'essentiel des informations voulues auprès d'institutions et de bibliothèques et en interviewant des cadres de l'administration, des universités et de l'industrie. Certains rapports et commentaires pourraient être relativement inexacts ou incomplets mais quoi qu'il en soit, en utilisant un certain nombre de sources, on obtient une évaluation suffisamment sûre de l'offre, de la demande et de la circulation des graines.

2e mesure — Choix de la zone commerciale potentielle Les renseignements recueillis sur les quantités de graines disponibles et sur la consommation constituent le premier pas vers la détermination des centres potentiels de production et de commercialisation de la farine de sorgho. Pour rendre les choses plus simples et plus claires, il est recommandé de délimiter sur une carte du pays les principales zones de production et de consommation qui peuvent souvent être éloignées l'une de l'autre. En effet, d'une part la majeure partie des graines est cultivée dans les zones rurales où la population est clairsemée et où le marché de la farine de sorgho est relativement faible ; d'autre part, la consommation de sorgho est susceptible d'être plus importante dans les zones urbaines et semi-urbaines qui généralement se situent à quelque distance des principales régions productrices.

Un minoterie en continu centralisée devrait être située près d'un grand centre de consommation pour les raisons suivantes :

- Les graines sont un produit plus stable que la farine et peuvent être transportées plus facilement.

---

[9]Il a été suggéré que dans les régions où la quantité de graines qui suit le circuit officiel de commercialisation est faible, il serait judicieux de faire participer les producteurs aussi bien à l'organisation qu'à la gestion de la minoterie. Ainsi l'on pourrait garantir un approvisionnement continu en graines.

A gauche, son et à droite, farine de sorgho préparés dans la meunerie publique.

• Les systèmes de transport des graines sont généralement mieux conçus pour livrer les graines des zones rurales aux centres urbains et semi-urbains.

• Le marché de la farine de sorgho préparée est potentiellement plus important dans les zones urbaines. Par rapport aux régions rurales, la population augmente plus rapidement dans les villes et les citadins ont généralement moins de temps à consacrer au décorticage et au pilage des graines, sans compter l'accroissement des revenus plus rapide.

Il faudrait choisir un ou deux centres potentiels de commercialisation près d'une agglomération urbaine où la consommation de sorgho est forte et à proximité d'une région grande productrice de sorgho.

Comme nous l'avons déjà dit, on ne connaît pas aujourd'hui d'autres systèmes mécaniques qui traitent et commercialisent la farine de sorgho à une échelle industrielle. Par conséquent, l'introduction de la farine de sorgho préparée constituera une innovation partout où le service sera établi. Loin d'un centre urbain, la production ne pourra satisfaire qu'un faible pourcentage de la demande globale de farine de sorgho et une proportion encore plus faible de la demande totale de farine. Pour ces raisons, une étude approfondie du marché n'est pas jugée nécessaire. Cependant, s'il faut augmenter la production de farine de sorgho, il faudra effectuer une étude formelle et approfondie du marché avant de procéder à l'extension de l'entreprise.

3e mesure — Enquête sur les préférences du consommateur Après avoir choisi un ou deux centres potentiels de commercialisation, il faudrait y conduire une enquête simple sur les préférences du consommateur en vue de recueillir des renseignements généraux sur les modèles d'acquisition et d'utilisation des graines et de la farine chez les populations où ce produit entre dans le régime alimentaire. Par exemple, ce sondage donnerait des indications sur la demande potentielle en farine de sorgho préparée, sur les diverses caractéristiques de qualité des farines populaires, tel que la couleur, la texture, la finesse, sur le prix que les consommateurs sont disposés à payer, sur la dimension de l'emballage acceptable, sur une estimation de la fréquence des achats, etc.

On pourrait par ailleurs, recueillir des renseignements sur les modèles de consommation et d'achats qui pourraient aider à déterminer la meilleure façon de commercialiser la farine dès le début de la production. En outre, une enquête bien menée pourrait rassurer les investisseurs éventuels et faciliter ainsi l'obtention de crédits.

Le questionnaire peut être très simple. On trouvera dans l'Annexe 2, le formulaire utilisé au Botswana. L'enquête doit nécessairement être brève, simple et claire. Il peut être nécessaire d'adapter le modèle donné en annexe à chaque situation, mais les questions posées ont été préparées pour obtenir des informations essentielles à l'établissement d'une minoterie, où que ce soit.

La seconde tâche à exécuter est de choisir un échantillon de consommateurs. En règle générale, un échantillon valable comprend environ 100 personnes et il doit être représentatif de la clientèle éventuelle. Par exemple, l'échantillon ne devrait pas être limité aux classes moyenne et supérieure. L'on devrait, si possible, choisir trois ou quatre rues d'une ville et demander la participation d'une famille sur six ou sept dans chaque rue. Le sondage devrait de préférence être administré chez les familles nombreuses où toutes les opérations de transformation ont lieu au foyer et seraient par conséquent les plus intéressées à acheter la farine préparée. Il est important de se rappeler que la population cible est celle qui consomme du sorgho.

D'autre part, à ce stade préliminaire, il est bon de rencontrer les cadres des établissements avoisinants en tant que clients potentiels. Par exemple les internats, les universités, les prisons, les hôpitaux et les hôtels pourraient être d'importants clients, constituant ainsi un marché sûr et régulier qui aiderait à amortir les fluctuations de la demande.

4e mesure — Tester des échantillons de graines et de farine Les variétés de graines les plus estimées dans une localité sont susceptibles de donner la farine la plus appréciée. Cependant, il est important de déterminer si le décortiqueur et le broyeur peuvent être ajustés de manière à produire une farine de qualité voisine de la farine locale obtenue par des procédés manuels. Il faudrait recueillir des échantillons de graines et de farine traitées selon la méthode traditionnelle pour les soumettre à des essais. Malheureusement, il n'existe pas en ce moment de laboratoires aménagés pour ce type d'expérience. Cependant vous pouvez écrire au CRDI qui pourra vous donner l'adresse des laboratoires qui donnent ce service. Notez bien qu'il ne faut pas envoyer d'échantillons de graines ou de farine au CRDI même, le Centre ne peut que transmettre les noms et adresses des instituts appropriés. Une fois votre choix fixé, vous devrez recueillir trois échantillons de farine et de graines locales.

- Échantillons de farine. Il faudrait obtenir de trois fournisseurs différents, trois échantillons de farine de sorgho traitée manuellement, chaque échantillon devant faire environ 0,5 kg. Identifier clairement *chacun* de ces échantillons en y joignant les renseignements suivants : 1) le nom de la variété de sorgho utilisée (si possible) ; 2) la date de l'achat ; 3) le lieu d'achat ; 4) le coût par kilogramme ; 5) le nom de l'acheteur ; et 6) l'adresse de l'acheteur.
- Échantillons de graines. Il faudrait acheter au marché local environ 2 kg (maximum) de chacune des trois variétés de sorgho les plus appréciées. Bien identifier chacun de ces échantillons en indiquant : 1) le nom de la variété (si possible) ; 2) le lieu d'achat ; 3) la date de l'achat ; 4) le coût par kilogramme ; 5) le nom de l'acheteur ; et 6) l'adresse de l'acheteur. Le laboratoire se chargera de donner ultérieurement les instructions concernant l'étiquetage, la manutention, l'emballage et l'expédition.

5e mesure — Évaluer les fournisseurs de graines Une fois choisi le site de production de la farine et les variétés appropriées de sorgho, il faut recueillir des renseignements plus détaillés sur les fournisseurs possibles. A ce stade, il ne faudrait pas signer d'accords formels avec les fournisseurs mais il est important d'évaluer les différentes sources d'approvisionnement. Il faudrait rencontrer des représentants des grossistes, coopératives, offices commerciaux, fermes domaniales et toute personne ou entreprise reconnue pour le volume de ses ventes. L'évaluation du fournisseur portera sur les points suivants :

- Quantité. Il serait plus facile de transiger avec deux ou trois fournisseurs relativement importants plutôt qu'avec de nombreux petits ; il faudrait aussi faire une évaluation de la quantité de graines dont chaque fournisseur peut garantir la livraison à la minoterie.
- Plan de livraison. Selon les méthodes du fournisseur, il peut s'avérer nécessaire d'établir un échéancier. Un approvisionnement irrégulier compromettrait la rentabilité d'une minoterie.
- Transport. La coordination du transport des graines à la minoterie est longue et coûteuse. Il est recommandé de demander aux fournisseurs éventuels de livrer les graines directement à l'établissement où à un entrepôt voisin même si cela coûte un peu plus cher. La garantie de livraison constitue un des critères d'évaluation des fournisseurs.
- Prix. L'achat des graines est l'item budgétaire le plus important dans l'opération d'une minoterie. Il est donc impérieux de négocier au meilleur prix possible pour rentabiliser l'entreprise.
- Qualité. Les fournisseurs doivent être informés de la qualité du sorgho exigée pour la minoterie. La qualité peut généralement être vérifiée à l'oeil nu, exception faite, bien entendu, de la teneur en humidité. Toutes graines ne répondant pas aux normes de qualité suivantes ne devraient pas être acceptées : 1) les normes du Ministère de l'agriculture relatives à la teneur en humidité doivent être appliquées aux graines entreposées et aux stocks achetés. Il faudra donc se procurer un hydromètre ; 2) il faut refuser les graines qui ont été gravement endommagées par les insectes car en plus de réduire l'efficacité du décortiqueur, elles donnent une farine de moindre qualité ; 3) des graines qui apparemment n'ont pas été attaquées par les insectes, ont pu être traitées avec des pesticides chimiques et pourraient représenter de graves dangers si elles étaient consommées. Il est par conséquent important de s'assurer des traitements subis par ces stocks de graines exemptes de traces d'insectes avant de les transformer ; 4) s'il n'y a pas de nettoyeuse dans la minoterie, les graines contenant une quantité importante d'impuretés, petites pierres ou autres corps étrangers ne devraient pas être acceptées ; 5) pour obtenir un produit homogène, il faut que les graines soient homogènes. Tout sac contenant de nombreuses graines de couleurs différentes devrait être refusé.
- Variété. Étant donné que certaines variétés donnent une meilleure farine que d'autres, les fournisseurs devraient être jugés sur leur capacité à distinguer les différentes variétés et ils seront informés du type de variétés préférées dès réception des résultats des tests de laboratoire.

En résumé, l'évaluation des fournisseurs potentiels porte sur leur aptitude évidente à livrer la variété, la qualité et la quantité de graines désirées aux jours déterminés par la capacité de la minoterie. De plus, il est recommandé d'utiliser le plus possible les marchés existants. L'organisation d'un nouveau système de commercialisation alors que le système en place est adéquat, comporte de graves inconvénients.

6e mesure — Évaluer les débouchés pour la farine Il est évident que la production de farine ne trouve sa justification que dans la consommation. Il faudrait donc recueillir des renseignements sur les possibilités de vente. Le but visé devrait être la création de plusieurs débouchés afin d'une part, d'atteindre un plus grand nombre de consommateurs et d'autre part, de laisser jouer la concurrence en vue de prévenir les profits abusifs. Parmi les débouchés possibles, il y a les magasins des coopératives, les grossistes privés, un ou deux supermarchés, les marchands des halles, les établissements et institutions, etc. Les débouchés devraient être évalués en fonction de leur fiabilité, leur envergure, leur capacité à respecter les échéances des paiements et leur honnêteté vis-à-vis des consommateurs.

Si les habitudes locales le commandent, il pourrait s'avérer nécessaire d'accorder des permis à des acheteurs sélectionnés une fois la production commencée et les débouchés évalués de façon plus approfondie.

Encore une fois aucun contrat de vente ne devrait être signé à ce stade. Une fois que la décision d'installer une minoterie est prise, les débouchés pourront être définis et sélectionnés de façon plus précise.

7e mesure — Fournisseurs de produits d'usage courant La minoterie aura besoin de diverses fournitures telles que des sacs de coton et de plastique, de la graisse, du fuel-oil ou de l'essence, etc. A ce stade préliminaire, il s'agit de vérifier les quantités disponibles et les dates possibles de livraison.

8e mesure — Réglementation Avant de décider de l'établissement d'une minoterie, il faudrait étudier à fond tous les règlements et codes régissant l'hygiène, l'emballage, la main-d'oeuvre et la délivrance de permis. Et de plus, étant donné qu'il s'agit d'un produit alimentaire, on doit rencontrer les responsables de l'hygiène dans ce domaine et clarifier tous les points de réglementation appropriée. D'autre part, puisque certaines ou toutes les machines seront importées, il faudrait étudier la réglementation concernant les importations et les traites sur l'étranger.

9e mesure — Sélection du site de la minoterie Bien qu'il ne faille pas à ce stade faire une sélection définitive, il faudrait réfléchir un peu sur le choix d'un terrain convenant à l'exploitation de la minoterie. Un ou deux emplacements potentiels devraient être choisis mais la sélection définitive ne peut qu'être consécutive à la décision de produire.

Les critères de sélection d'emplacements appropriés sont :

- Le terrain doit être plat afin de minimiser les coûts et faciliter la construction.
- Le lieu doit être un peu à l'écart de la ville pour prévenir le vagabondage.
- Par mesure d'hygiène, il est recommandé de s'assurer d'un approvisionnement sûr en eau propre.
- Pour obtenir une bonne aération à l'intérieur de la minoterie, l'orientation sera fonction des vents dominants.
- L'emplacement doit être d'un accès facile autant pour les futurs acheteurs que pour les fournisseurs de combustibles, de pièces détachées et autres matériels d'usage courant.
- Étant donné qu'il s'agit d'une industrie alimentaire, elle devrait se situer loin des usines qui dégagent de mauvaises odeurs pouvant se communiquer à la farine.
- Toujours par mesure d'hygiène, la minoterie devrait être éloignée de toutes sources graves de contamination bactérienne ou chimique.

- Le terrain doit être bien drainé.
- Le site doit être suffisamment grand pour permettre l'extension éventuelle de la minoterie.
- Selon les modalités d'approvisionnement et de livraison de graines, il faudrait réserver une portion de terrain assez grande pour l'entreposage.

10e mesure — Établissement d'un budget préliminaire A ce stade, il a été recueilli assez de données sur les coûts réels et estimatifs pour dresser le budget préliminaire de la minoterie. Un budget est tout simplement une liste des frais et

Tableau 3. Coûts estimatifs de l'exploitation d'une minoterie à sorgho, en continu, une seule chaîne et une seule équipe de travail par jour ($US, cours 1979).

Graines traitées annuellement		1 4000	
Farine produite (à un taux d'extraction de 75 %)		1 050	
Sons		320	
Déchets (3, 5 %)		30	
Coût en capital			
Équipement de la minoterie (coût estimatif)		50 000	
Construction (coût estimatif)	+		
Terrain (coût estimatif)	+		
Véhicule (facultatif, au prix courant)	+		
Total			
Frais généraux			
Intérêts (taux actuel × investissements)			
Dépréciation			
Équipement (10 % du coût estimatif)		5 000	
Construction (5 % du coût estimatif)	+		
Terrain (taux le plus courant du pays)	+		
Véhicule (33 1/3 % du prix courant)	+		
Rémunération du directeur (estimation)	+		
Rémunération du mécanicien (estimation)	+		
Administration (5 à 10 % du taux le plus courant du pays)	+		
Total (A)			
Frais variables			
Rémunération des ouvriers (5 à 6 × salaires courants)			
Combustibles (8 500 litres × prix d'un l)	+		
Réparations et entretien (estimés à 5–6 %)	+		
Fournitures d'emballage (utilisez estimation réelle pour le type de sac choisi, plastique ou coton)	+		
Fournitures diverses (évaluées à 0,5–1 %)	+		
Total (B)			+
Coût total annuel (A + B = C) pour traiter 1 400 t. de graines			
Coût du traitement de 100 kg de graines (C ÷ 14 000)			

des revenus escomptés selon diverses formules d'exploitation et il est important de le préparer soigneusement attendu son utilisation dans plusieurs domaines dont les trois principaux sont :

- L'évaluation des frais, revenus et marges bénéficiaires dans diverses conditions d'exploitation et comme base de prise de décision concernant l'organisation la plus intéressante (et la plus rentable) de la minoterie ;
- Mécanisme de contrôle des opérations de la minoterie, et moyen de cerner et de régler les problèmes ; et
- Moyen de faire le bilan de l'entreprise après une période de fonctionnement donnée.

Il y a plusieurs méthodes d'évaluation des frais, revenus et des marges bénéficiaires d'un établissement. Il existe des procédés très complexes mais même pour les industries bien organisées et qui ont été l'objet d'analyses fréquentes, les budgets ne sont guère que de bonnes approximations de l'avenir. Quelle que soit la méthode utilisée, les frais et les revenus devraient être estimés pour plusieurs types d'exploitation tel que l'emploi d'une ou de deux équipes de travail par jour, diverses combinaisons de chaîne d'opérations, des types de constructions différentes, divers genres de terrains, moutures variées, sorgho et maïs, etc. Ce n'est qu'après avoir étudié plusieurs formules que l'on arrivera à déterminer celle qui convient le mieux à un milieu déterminé.

Attendu que la minoterie décrite dans la présente brochure constitue une nouvelle industrie entraînant la création d'un nouveau marché, il est impossible de recourir au passé pour déterminer le volume, les prix, les conditions d'exploitation optimales, etc. Il est donc recommandé de préparer le budget en trois étapes.

La première consistera à calculer la totalité des dépenses escomptées ainsi que la moyenne ou le coût unitaire du traitement des graines. Le Tableau 3 donne un résumé des éléments qui doivent être inclus dans la détermination des coûts. Pour la plupart des items, il faudrait utiliser les coûts réels ou estimatifs. Les frais généraux sont des frais fixes occasionnés par l'établissement même, sans rapport avec la production alors que les frais variables se rapportent directement à la production. On peut déterminer le coût moyen ou unitaire par l'addition de ces deux postes. Pour faciliter le calcul, (Tableau 3), l'unité choisie pourrait être 100 kg de graines ; ce pourrait aussi être une unité d'emballage de la farine, par exemple 2,5 kg. La moyenne des dépenses de transformation s'obtient en divisant le coût total par le nombre total d'unités du poids choisi.

Tableau 4. Calcul de la marge commerciale.

Coût des graines (100 kg)	
Moins la valeur des sous-produits de 100 kg de graines	−
Plus le coût du traitement de 100 kg de graines	+
Égale le coût de production de 75 kg de farine (taux d'extraction de 75 %)	
Coût de production de 100 kg de farine (coût de la production de 75 kg de farine divisé par le taux d'extraction soit 0,75)	
Moins le coût de 100 kg de graines	−
Égale la marge commerciale couvrant les dépenses totales de transformation des graines	−

La deuxième étape consiste à déterminer la marge commerciale c'est-à-dire la différence entre le prix de vente de la farine et le coût des graines utilisées pour la produire. Cette marge est fonction du coût des graines, du taux d'extraction, de la valeur de tous les sous-produits (par exemple le son) et du coût du traitement des graines par unité (Tableau 4).

La marge commerciale constitue le seuil de rentabilité. Si le prix de vente est fixé en-dessous de cette marge, l'entreprise ne pourra couvrir ses dépenses que grâce à des subsides. Un prix réaliste doit comprendre une marge bénéficiaire. Il peut être difficile de la déterminer, surtout dans le cas d'un nouveau produit. Cependant il existe deux moyens qui peuvent guider l'intéressé. L'un consiste à adopter la marge fixée pour toute autre farine produite à une échelle industrielle et vendue dans la localité. L'autre consiste à se référer aux résultats de l'enquête sur les préférences du consommateur (3e mesure) qui montrent ce que les consommateurs sont disposés à payer pour la farine de sorgho emballée.

La dernière étape de la préparation du budget consiste à calculer le revenu escompté de plusieurs marges commerciales et marges bénéficiaires et de comparer les résultats avec plusieurs exemples de coûts estimatifs (comme dans le Tableau 3). Ceux qui planifient l'établissement d'un moulin doivent s'assurer que toutes les hypothèses liées à chaque exemple d'estimation de frais et de revenus soient clairement détaillées, par exemple pour quelle période les estimations sont valables, combien d'équipes de travail sont employées, qu'est-ce qui est produit, etc. Si les hypothèses ne sont pas précisées, il sera impossible de comparer différents modes d'opération et de choisir le meilleur.

11e mesure — Financement de la minoterie Les investissements nécessaires à la mise en oeuvre d'une minoterie ne sont pas excessifs comparés à beaucoup d'autres projets industriels mais ils vont probablement au-delà des possibilités financières de la plupart des personnes intéressées. La minoterie pourrait être rattachée à une industrie en opération ; elle pourrait être gérée par une coopérative de paysans ou être une entreprise d'État ou semi-publique. Quelle que soit la forme de son administration, il faudra nécessairement des capitaux.

Au moment de faire le calcul du financement requis, il est important de se rappeler qu'il faut des fonds non seulement pour assurer le coût en capital mais aussi pour couvrir les frais d'exploitation d'une partie de la première année. Diverses fournitures et une certaine quantité de graines devront être achetées avant les premières rentrées d'argent. Selon les usages du milieu, il pourrait être nécessaire d'emprunter la totalité du capital requis plus des fonds pour 6 à 8 mois de fonctionnement.

Si la minoterie est une entreprise publique, la recherche de crédits ne s'impose évidemment pas. Il faudrait alors planifier les affectations qui devront figurer dans les budgets annuels des ministères ou départements concernés. Si la minoterie est privée ou gérée par une coopérative, il faudrait contacter divers établissements de crédit. La plupart des gouvernements ont des institutions de crédit pour encourager le développement agricole et industriel qui prêtent généralement des fonds à des taux d'intérêt subventionnés. Il est quand même important de bien examiner les taux d'intérêt et les conditions de remboursement des institutions privées au cas où il serait impossible d'obtenir des crédits du gouvernement à des taux préférentiels.

Une fois la demande de prêt bien préparée, il faudrait obtenir du bailleur de fonds un « accord de principe » écrit. Il n'est pas nécessaire d'obtenir le prêt

immédiatement mais il est rassurant de savoir que les institutions de crédit croient en la viabilité de la minoterie.

Que la minoterie soit une entreprise d'État ou une entreprise privée, il est nécessaire de préparer un plan détaillé, à la fois pour contrôler tous les aspects de la mise en oeuvre, obtenir des crédits et faciliter l'évaluation après la mise en opération de la minoterie. En suivant toutes les étapes décrites dans cette brochure, on obtiendra une organisation rationnelle et méthodique.

12e mesure — La prise de décision Une fois l'ensemble du travail préliminaire réalisé et toutes les données recueillies et analysées, vient le moment de peser objectivement tous les facteurs qui entrent en jeu dans la création et le fonctionnement d'une minoterie mécanique en continu. Il est essentiel en effet de prendre du recul et de démythifier les technologies nouvelles. L'exploitation d'une minoterie nécessite de longues heures de travail, de planification et de coordination pour pouvoir réussir.

Après un examen attentif de tout ce qui précède, s'il a été décidé de produire de la farine, l'implantation de la minoterie se déroulera comme suit.

13e mesure — Période initiale de mise en oeuvre Il se trouve malheureusement que la plupart des mesures concernant la phase initiale doivent être appliquées simultanément. Un travail très intense commence dès que la décision de produire est prise. La ou les personnes responsables doivent :

- Obtenir le financement au meilleur taux possible, et aux conditions de remboursement les plus faciles.
- Acheter ou louer un terrain au meilleur prix possible.
- Dessiner les plans de la minoterie (et de l'entrepôt), adjuger les contrats, commencer la construction et commander les appareils et pièces détachées.
- Commander les fournitures et prévoir les quantités de sacs d'emballage requises pour plusieurs mois de fonctionnement et faire imprimer le nom du produit sur les sacs. Il est aussi recommandé de marquer les sacs de façon à pouvoir retracer l'origine d'une mauvaise farine, par étiquetage ou autre formule.
- Commencer le recrutement du personnel (Annexe 5).
- Prendre les arrangements relatifs à l'achat et à la livraison des graines. Il faut commander au moins : 1) 30 tonnes de la variété préférée déterminée par les tests de laboratoire (4e mesure) et 2) une tonne de chacune des deux autres variétés. Ces achats seront utilisés au cours de la période de rodage de la minoterie et pendant la période initiale de contrôle de la qualité par l'équipe de dégustateurs.
- Organiser l'introduction de la farine sur le marché. Les systèmes promotionnels à envisager sont la publicité dans les journaux, les brochures, les affiches à coller dans les marchés locaux, les stands de démonstration, etc.
- Rencontrer les distributeurs pour faire les arrangements relatifs à l'introduction de la farine sur le marché.
- Élaborer le système d'écritures (Annexe 6).

14e mesure — La mise en oeuvre Une fois les constructions achevées et les appareils installés, plusieurs séries de tests devraient être effectués avec les trois variétés de graines de manière à pouvoir déterminer les conditions techniques optimales de fonctionnement du système. Une gamme de farines devrait être produites et testées par les dégustateurs et d'autres personnes, dans le cadre d'une enquête de suivi.

Les essais de dégustation et les enquêtes de suivi permettent de s'assurer que la farine répond aux exigences des consommateurs. Les dégustateurs sont choisis parmi des personnes qui mangent régulièrement du sorgho et ils sont invités à juger la qualité, c'est-à-dire saveur et texture, de la farine produite à partir des trois variétés de graines. Les opérateurs devront ensuite ajuster les appareils en fonction des résultats des tests afin d'obtenir le type de farine préféré et aussi mener une enquête de suivi de l'impact de la farine sur les consommateurs. La sélection des dégustateurs comme l'enquête de suivi, pourrait se faire au sein des familles déjà interviewées (3e mesure). Un modèle d'enquête figure dans l'Annexe 3.

Une fois achevée l'enquête de suivi de l'impact de la farine sur les consommateurs, la production sur une grande échelle peut commencer. Il faudrait fixer une norme de qualité et la respecter pour être sûr d'obtenir un produit homogène. Pour l'établissement de cette norme, on peut tout simplement faire une comparaison à l'oeil nu avec la farine préférée, selectionnée par l'équipe de dégustateurs et testée au cours de l'enquête de suivi.

Il faut souligner une fois de plus que la rentabilité maximale de la minoterie ne peut être atteinte que grâce au fonctionnement en continu, tout arrêt de travail réduisant d'autant les revenus. Par conséquent, le personnel doit recevoir une bonne formation, chaque employé doit être pleinement conscient de ses responsabilités. Il peut même être nécessaire, dans certains cas, de faire participer les ouvriers aux bénéfices, ce plan leur apporterait plus de motivation pour produire une farine de bonne qualité à un niveau de production maximal.

Il faudrait que la minoterie fonctionne avec le maximum d'autonomie possible. Si elle fait partie d'une grande entreprise ou si elle est gérée par l'État, le directeur doit détenir assez d'autorité pour pouvoir prendre des décisions immédiates.

Dès que la minoterie commencera à produire une farine de bonne qualité, en continu, il serait peut-être bon d'organiser une cérémonie officielle d'inauguration à laquelle tous les notables et dignitaires de la localité auront été invités. Rapporté par les médias, cet événement constituera une publicité gratuite en informant les consommateurs de ce qu'ils pourront désormais se procurer de la farine de sorgho préparée.

15e mesure — Fonctionnement régulier Dès que la minoterie commence à fonctionner normalement et produit une farine de qualité, il faut penser à organiser un certain nombre d'activités courantes telles le contrôle permanent de la qualité des graines et de la farine, celui de l'acceptabilité de la farine par les consommateurs, de l'entretien des machines, du prix de vente au détail, du rendement des ouvriers, de la gestion des stocks (faire les commandes bien à l'avance), des problèmes révélés par les écritures, de la tenue des registres concernant la production et les finances et enfin de l'hygiène (la production alimentaire exige une surveillance constante sur le plan de la propreté et de l'hygiène).

Une pratique qui favorise la saine gestion d'une entreprise est le maintien de bonnes relations avec les travailleurs, les fournisseurs, les distributeurs, et autant que possible avec les consommateurs. Ils sont en général les premiers à identifier les problèmes au niveau du produit et du fonctionnement.

16e mesure — Opérations futures Il est vivement recommandé de faire une évaluation approfondie après 9 à 12 mois d'opération en continu. Tous les aspects du fonctionnement devraient être étudiés. Encore une fois, la plupart des

problèmes concernant la minoterie ou la farine sont connus des travailleurs ou des consommateurs.

À la lumière des résultats, l'on pourrait envisager soit d'établir une succursale dans une autre ville soit tout simplement d'ajouter une équipe de travail. Cependant si l'on envisage l'extension de l'entreprise, il est vivement recommandé de mener des études de marché plus formelles et plus approfondies.

PLANIFICATION D'UNE MEUNERIE PUBLIQUE

La plupart des mesures de planification énoncées pour une minoterie en continu sont valables pour une meunerie publique, bien que de toute évidence, elles ne soient pas toutes essentielles et que certaines soient même inutilement complexes.[10] Le lecteur voudra bien se référer aux chapitres précédents car nous nous bornerons ici à étudier les mesures particulières les plus importantes pour ce type de service.

1re mesure — Production et consommation de graines L'analyse requise pour l'établissement d'une meunerie publique est beaucoup plus simple que celle d'une minoterie en continu. Les deux questions fondamentales à poser sont les suivantes : Où se situent les principales régions productrices de sorgho ? Y a-t-il dans ces zones suffisamment de consommateurs pour assurer la viabilité d'une meunerie publique ? Dans les régions semi-arides d'Afrique, et presque sans exception, on consomme de grandes quantités de sorgho partout où on le cultive. Cependant si la meunerie est conçue comme service public, il faut que la population soit assez importante pour en assurer la rentabilité. Pour cette raison, il serait bon de faire la collecte et l'analyse des données de base sur la consommation par habitant.

Il pourrait être utile aussi de savoir si les producteurs augmentent, diminuent ou maintiennent leur production dans les principales zones de production. S'il y a une tendance à la hausse des cultures commerciales au détriment du sorgho, il serait alors plus sage d'installer la meunerie parmi des populations qui produisent régulièrement d'importantes quantités de sorgho et d'autres céréales.

2e mesure — Le choix du site Les renseignements recueillis sur la production et la consommation devraient pouvoir déterminer de façon précise le site le plus approprié. Ce lieu doit correspondre à un milieu où existe une concentration de production de sorgho et où de 2 000 à 3 000 personnes qui en consomment régulièrement habitent dans un rayon de 15 kilomètres. Naturellement, le nombre de personnes suffisant pour soutenir une meunerie publique est extrêmement variable et dépend de facteurs tels que le niveau de consommation par habitant, la quantité de graines à traiter par client, le prix demandé pour le décorticage et le broyage et des contrats de mouture. Le site idéal serait un

[10]Dans le cas d'une minoterie publique à fonctionnement en continu, il faut nécessairement procéder à une planification plus rigoureuse que dans le cas d'une meunerie publique seule.

village de moyenne dimension à proximité d'une importante zone de production de sorgho, et surtout comptant un ou deux établissements clients.[11]

Il est important de souligner l'importance que revêt la proximité d'établissements. En effet, étant donné que le décorticage mécanique constitue une innovation, il se pourrait que les clients particuliers hésitent à utiliser le nouveau service. Par conséquent, il est conseillé de prévoir dès le début des contrats de mouture avec des établissements clients. Ainsi, le potentiel non utilisé par le public peut servir à satisfaire les demandes en farine des gros clients.

3e mesure — Enquête sur l'utilisation de la meunerie Une enquête simple doit être effectuée dans la population de la région choisie pour savoir si ceux qui préparent la farine chez eux sont disposés à recourir au décorticage et au broyage mécaniques. En plus de l'évaluation de la demande potentielle, l'enquête indiquerait les caractéristiques des qualités préférées de céréales décortiquées et de farine et aussi le prix que le client accepterait de payer pour la transformation. On trouvera dans l'Annexe 4 un modèle de questionnaire simple. Le sondage devrait porter sur un échantillon d'environ 40 à 50 familles qui, il faut le rappeler, sont représentatives du consommateur de sorgho.

Il faudrait parallèlement, prospecter le marché éventuel que représentent les établissements susceptibles d'acheter de la farine de sorgho en vrac.

4e mesure — Tests des échantillons de graine et de farine Comme il a déjà été mentionné, il est important de vérifier si le décortiqueur du LRP/RIIC est capable de produire une farine de même qualité que celle obtenue par des procédés manuels. Il faudrait donc recueillir des échantillons de variétés de graines ordinaires et de farines acceptables (page 31).

5e mesure — La réglementation Étant donné que la meunerie publique s'occupe de produits alimentaires, tous les règlements appropriés suggérés à la page 33 devraient être étudiés.

6e mesure — Choix du site de la meunerie Les critères de sélection du site de la minoterie énumérés à la page 33 doivent être appliqués intégralement. Toutefois, le facteur le plus important est de choisir un emplacement d'accès facile. Il est évident que si la meunerie est située dans une zone éloignée, loin des agglomérations, il sera très difficile d'attirer les clients. La meunerie doit être située dans un endroit accessible aux clients pendant toute l'année, pendant la saison des pluies comme pendant la saison sèche.

7e mesure — Préparation d'un budget préliminaire Il faudrait préparer un budget préliminaire pour la meunerie publique tel qu'il a été décrit de la page 34 à la page 36. Toutefois le fonctionnement d'une meunerie publique étant beaucoup plus simple que celui d'une minoterie en continu, plusieurs recommandations ne sont plus valables. Par exemple il faut beaucoup moins

[11]Il ne faudrait pas totalement exclure la possibilité d'installer une meunerie publique à l'intérieur où à proximité d'un grand centre urbain. Dans de nombreuses grandes villes du Tiers-Monde, le sorgho est la céréale la plus populaire et on le transforme encore à la main. Certains clients pourraient choisir d'acheter des graines pour les faire traiter dans une meunerie publique. L'installation en milieu urbain est aussi avantageuse parce qu'il serait très facile d'avoir la clientèle d'établissements et de signer des contrats de mouture avec eux.

Tableau 5. Coûts estimatifs d'exploitation d'une meunerie publique à sorgho ($US, cours de 1979).

Volume de graines traitées par année (estimations de l'enquête sur l'utilisation de la meunerie)	t	
Coût en capital[a]		
Équipement de la meunerie (coût estimatif)	2 000	
Construction (coût estimatif)	+	
Terrain (coût estimatif)	+	
Total		
Frais généraux[b]		
Intérêts (taux actuel × investissements)		
Dépréciation		
Équipement (10 % du coût estimatif)	+ 2 000	
Construction (5 % du coût estimatif)	+	
Terrain (taux le plus courant du pays)		
Rémunération du gérant (faites une estimation)		
Total (A)		
Frais variables		
Salaire des ouvriers (1 à 2 ouvriers × salaires courants)		
Combustible (4 000 litres × prix du l)		
Réparations et entretien (estimés à 5–6 %)		
Diverses autres fournitures (0,5 à 1 %)		
Total (B)		+
Total des frais variables et généraux : A + B = C		
Coût de transformation de 100 kg de graines (C ÷ estimation « du volume des graines transformées annuellement » × 100)		

a) Le coût d'un véhicule n'a pas été inclus, étant donné qu'une meunerie publique n'a, en principe, pas besoin de voiture.

b) On suppose que le gérant aura certaines compétences en mécanique, aussi, le salaire d'un mécanicien n'a pas été prévu au budget. D'ailleurs, étant donné que la meunerie publique a relativement peu d'appareils, il est peu probable que les services d'un mécanicien à temps complet soient nécessaires. Il vaudrait mieux y recourir en cas de besoin seulement. D'autre part nous n'avons pas calculé de frais d'administration attendu le peu de tâches de cette nature dans une meunerie publique.

d'appareils pour une meunerie publique que pour une minoterie en continu et le budget prévu pour l'équipement doit être calculé d'après les coûts estimatifs donnés en page 25.

Comme nous l'avons décrit antérieurement, la première mesure consiste à calculer le total des dépenses prévues et le coût moyen ou unitaire du traitement des graines. Le Tableau 5 donne un résumé des éléments à évaluer. Pour la détermination des quantités de graines traitées annuellement, il faudrait tenir compte des estimations données dans le résumé de l'utilisation de la meunerie

(Annexe 4). Alors que dans le cas d'une minoterie en continu, la mesure suivante consiste à calculer la marge bénéficiaire, pour une meunerie publique où l'on ne vend pas de farine, le coût moyen ou unitaire du traitement devient le coût de production à couvrir, c'est-à-dire le seuil de rentabilité. Si le client paye moins que le coût du traitement, l'entreprise perd de l'argent. Une légère marge bénéficiaire devrait donc s'ajouter au coût du service mais il est conseillé d'être très raisonnable à cet égard afin d'encourager une utilisation maximale de la meunerie.

La dernière activité consiste à calculer et à comparer les frais et revenus escomptés avec divers systèmes d'exploitation et différentes marges bénéficiaires. Une fois de plus, les planificateurs doivent, lorsqu'ils évaluent différents types d'exploitation s'assurer que toutes les hypothèses concernant chaque exemple de frais et revenus estimatifs soient bien décrits afin de pouvoir comparer les divers systèmes et choisir le meilleur.

8e mesure — Financement de la meunerie publique Le processus de financement est le même que celui d'une minoterie en continu (p. 36). Cependant il y a entre les deux une différence fondamentale qui réside dans le fait qu'une meunerie publique demande des investissements moins importants, ce qui peut être intéressant pour les petites communautés ou les coopératives locales. Il n'est peut-être pas nécessaire de solliciter d'importants soutiens financiers extérieurs. Par exemple, dans une meunerie publique, on n'a guère besoin de fonds pour couvrir les frais d'exploitation puisqu'il n'y a pas de gestion de stocks, les revenus étant appliqués au fonctionnement dès le début des opérations.

9e mesure — Décision de commencer le travail de transformation Comme nous l'avons déjà indiqué, la mesure suivante consiste à évaluer toutes les considérations et toutes les informations recueillies.

10e mesure — Mise en oeuvre initiale La marche à suivre pour démarrer une meunerie publique est semblable à celle déjà décrite pour la minoterie en continu, mais elle est beaucoup plus simple (page 37). Bon nombre de mesures déjà indiquées ne nécessiteront pas la même application. Par exemple, il n'est pas besoin de faire la sélection des fournisseurs de graines sauf si des contrats de mouture sont un élément important de l'exploitation ; il n'est pas nécessaire d'organiser les débouchés ; il est possible de réduire le personnel à une ou deux personnes ; l'on ne doit commander que quelques fournitures courantes ; il faut un système d'écritures mais il n'a pas besoin d'être détaillé puisqu'il n'y a que très peu de gestion de stocks et de genres d'encaissement, etc. Il est probable que l'activité la plus importante de la mise en oeuvre initiale, consiste à gagner le soutien de la population, condition essentielle à la survie d'une meunerie publique.

11e mesure — Mise en oeuvre La mise en oeuvre devrait suivre le même processus que celui d'une minoterie en continu. La mesure la plus importante, comme nous l'avons déjà dit est d'informer la population de l'existence du service. Il faut attirer l'attention des futurs utilisateurs sur la minoterie et toutes ses possibilités. Il faudrait encourager les gens à visiter la meunerie (même pendant la phase de construction), à examiner les appareils et en observer le fonctionnement. L'on pourrait organiser des réunions et des démonstrations à la meunerie même ou ailleurs, même avant le début des opérations. Ces réunions pourraient être planifiées de manière à coïncider avec des jours de clinique ou

d'activités communautaires. D'autre part il faudrait encourager les conseillers agricoles, les agents communautaires et les auxiliaires médicaux à entretenir le public de ce nouveau service et à distribuer de petits échantillons de graines décortiquées et de farine provenant de la meunerie. En résumé, la meunerie doit faire l'objet d'une campagne publicitaire au niveau des populations.

Il serait bon d'organiser une cérémonie officielle d'inauguration. Durant la cérémonie comme durant toutes les autres réunions antérieures, il est important de bien attirer l'attention des clients sur le mode d'exploitation et le type de service offert : par exemple, il faudrait qu'ils sachent qu'ils doivent eux-mêmes apporter leurs graines en même temps que deux récipients (l'un pour la farine et l'autre pour le son) ; ils doivent savoir que la meunerie ne fonctionne (de préférence) que sur la base du paiement au comptant ; il faut leur dire que les graines doivent être bien battues et ne pas contenir de corps étrangers s'ils veulent obtenir une farine de bonne qualité, etc.

Durant la cérémonie d'inauguration, il faudra exposer des échantillons de graines de sorgho, de céréales décortiquées, de son et de farine. On pourrait même préparer certains plats traditionnels avec la farine mécaniquement traitée et encourager les gens à les goûter. Les opérateurs faciliteraient le lancement de la meunerie en offrant aux visiteurs quelques jours de service gratuit.

12e mesure — Opérations courantes Elles sont les mêmes que pour une minoterie en continu mais plus simples. La tâche la plus importante est de s'entretenir régulièrement avec les clients pour avoir leur opinion sur la qualité de la farine.

Comme nous l'avons suggéré pour la minoterie en continu, une évaluation approfondie doit être effectuée après 9 à 10 mois d'exploitation. Cette première expérience pourrait déboucher sur l'établissement d'autres meuneries dans d'autres régions où l'on produit et consomme beaucoup de sorgho.

6

ÉVALUATION DES DIFFÉRENTS SYSTÈMES Bien que de nombreux essais aient été tentés pour concevoir un système de mouture mécanique à sec capable de produire une farine de sorgho acceptable, les modèles décrits dans cette brochure sont les seuls réputés posséder cette capacité à l'échelle industrielle. Ainsi l'évaluation des avantages et des inconvénients de ces systèmes ne peut porter à ce jour que sur la comparaison avec les méthodes traditionnelles de mouture. Le chapitre qui suit évalue les mérites et inconvénients des deux systèmes de mouture et des méthodes traditionnelles en fonction d'un certain nombre de critères généraux.

Degré de complexité et conditions d'entretien Il est évident que les deux minoteries décrites dans cet ouvrage sont plus complexes et nécessitent plus d'entretien que n'importe quelle méthode traditionnelle manuelle. Cependant, lorsqu'on les compare avec d'autres techniques de mouture mécanique (par exemple le moulin à rouleaux) les systèmes équipés d'un décortiqueur du LRP/RIIC sont extrêmement simples et faciles à entretenir. Il suffit pratiquement d'avoir de l'expérience et de la compétence dans l'entretien des automobiles ou des petites machines pour pouvoir entretenir et réparer n'importe quel appareil décrit dans les chapitres précédents.

Une meunerie publique est manifestement moins complexe qu'une minoterie en continu et les conditions d'entretien sont, de même, plus simples. Par exemple, une meunerie publique n'a pas besoin d'appareils de pesage et d'emballage sophistiqués puisque les gens apportent eux-mêmes leurs graines et ramènent la farine dans le même récipient.

Coûts Les systèmes de mouture mécanique impliquent des coûts directs plus élevés que les méthodes traditionnelles. Mais ces dernières exigent beaucoup de temps et de travail et il faut compter le manque à gagner dû au temps requis pour décortiquer et moudre les graines à la main. Par exemple, lorsque les femmes consacrent quelques heures par jour à la préparation de la farine de sorgho, ce temps est perdu pour les autres activités lucratives comme l'élevage de la

volaille, la culture maraîchère, l'artisanat ou le travail salarié. De même que nous l'avons déjà indiqué, il y a aussi des coûts indirects considérables liés aux méthodes traditionnelles ou plutôt au manque de système mécanique commercialement viable. Par exemple, lorsque la transformation manuelle du sorgho ne suffit pas à répondre à la demande, il en coûte des sommes considérables pour importer des farines préparées, qui iront en augmentant à mesure que diminueront les stimulants de la production locale.

Le montant des investissements directs nécessaires à l'établissement d'une minoterie en continu est beaucoup plus élevé que pour une meunerie publique. Par exemple, dans ce dernier cas, les coûts de construction sont plus faibles puisqu'on n'a pas besoin d'entrepôt pour les graines ou la farine ; les frais d'exploitation sont aussi plus faibles puisqu'il faut moins d'ouvriers et de fournitures courantes (par exemple les sacs de plastique ou de coton).

Efficacité du décorticage Le moyen le plus simple de déterminer l'efficacité du décorticage consiste à calculer la proportion de graines décortiquées par rapport au poids des graines entières. Le résultat de cette opération est le taux d'extraction, soit la quantité de graines après élimination des glumes. Dans certain nombre d'études inédites l'on a noté que les techniques traditionnelles de décorticage ont un taux d'extraction de 70 % en moyenne. Sur le terrain, la performance du décortiqueur du LRP/RIIC a été de plus de 75 % en moyenne (entre 75 % et 85 %).[12] Le décorticage mécanique avec l'appareil du LRP/RIIC dans une minoterie en continu comme dans une meunerie publique, conserve donc un peu plus de graines pour la consommation que le traitement manuel.

Productivité La quantité de graines qu'une minoterie en continu ou une meunerie publique peut transformer par jour est beaucoup plus importante que celle obtenue par des méthodes de transformation manuelles. Par exemple, 10 ouvriers travaillant manuellement peuvent transformer environ 100 kg de sorgho par jour, alors que dans une minoterie en continu le même nombre de personnes — ce qui est d'ailleurs trop — peut produire environ 4 000 à 5 000 kg de farine de sorgho par jour. Toutefois, la productivité de la minoterie varie selon la variété de graines traitées, la finesse de la farine désirée et la quantité de son enlevé. D'autre part, la productivité est légèrement plus faible lorsque l'on traite des variétés de graines résistantes à l'attaque des oiseaux ou qui ont une enveloppe dure. Elle est aussi plus faible si le système fonctionne en discontinu, en service public tout simplement parce qu'il faut du temps pour vider et recharger le décortiqueur pour chaque client. La productivité peut aussi être réduite dans une meunerie publique si la demande n'est pas régulière et continue.

Valeur nutritive Toute technique de transformation des céréales, manuelle ou mécanique entraîne toujours un taux de pertes en éléments nutritifs. Des tests comparatifs effectués sur la valeur nutritive des graines traitées manuellement et avec le décortiqueur LRP/RIIC montrent que le système mécanique entraîne plus de pertes. Il semble que ce phénomène provienne du fait que la méthode traditionnelle par voie humide enlève très peu de germe où sont concentrés la plupart des éléments nutritifs les plus importants. Par contre, le traitement mécanique en enlève davantage et donne donc une farine qui a en moyenne 25 %

[12]Le taux d'extraction dépend d'un certain nombre de variables ; à titre d'exemple, il diminue si on augmente la durée du passage des graines dans le décortiqueur.

de moins en matière grasse, 10 % de moins en cellulose, 15 % de moins en cendres et légèrement moins de protéines que la farine de sorgho traitée manuellement. Une fois de plus, il est important de se rappeler que le taux de pertes en éléments nutritifs varie selon la variété de graines utilisées et selon les conditions d'opération du décortiqueur.

Durée de conservation La farine traitée par voie humide selon la méthode traditionnelle a une très courte durée de conservation. Elle moisit en moins d'une journée environ après le pilage et rancit facilement du fait de sa teneur relativement haute en matière grasse. Par contre, le traitement à sec avec le décortiqueur LRP/RIIC prolonge la durée de conservation d'au moins 3 semaines.

Il faut dire, cependant, que lorsque les graines sont décortiquées mécaniquement puis moulues selon la méthode traditionnelle avec de l'eau, la farine produite aura une durée de vie beaucoup plus courte que la farine moulue mécaniquement à sec.

Accueil du consommateur Le fait que dans les pays en développement, les gens soient disposés à dépenser de l'argent pour acheter de la farine qui aurait pu être produite chez eux avec des graines brutes prouve que le produit est non seulement souhaitable mais aussi acceptable. Sans exception, partout où l'on a produit de la farine de sorgho selon les systèmes de mouture décrits dans la présente brochure, la demande a été supérieure à la capacité de production. Ces systèmes sont suffisamment souples pour pouvoir produire divers types de farines qui peuvent favorablement concurrencer et les farines importées et les farines traitées selon les méthodes traditionnelles.

Implications sociologiques L'introduction d'un nouveau produit dans la plupart des sociétés traditionnelles des régions semi-arides du monde est susceptible d'avoir des incidences sociologiques. Ces effets sont particulièrement prononcés lorsque le nouveau produit concerne l'alimentation et surtout lorsque l'aliment en question est de consommation courante. L'implantation d'un système de mouture mécanique peut produire sur une population donnée des effets allant de totalement négligeables à moyens, de très bénéfiques à modérément néfastes. Les conséquences sur une société dépendent de la nature et de la structure de la société ainsi que de la façon dont le produit moulu ou le système est introduit. Il est important de rappeler que le procédé décrit dans cet ouvrage n'a produit aucun effet néfaste dans l'une quelconque des communautés où il a été expérimenté. Ce système est souple et peut s'adapter à une large gamme de sociétés.

Les planificateurs de minoteries ou de meuneries doivent reconnaître que le système de mouture mécanique est susceptible d'apporter des changements dans une société. Par exemple, dans beaucoup de communautés rurales, une bonne partie des échanges sociaux ont lieu au cours des travaux domestiques courants tels que le décorticage et le broyage des céréales. Une minoterie en continu peut anéantir cet aspect de la vie communautaire alors qu'une meunerie publique donne l'occasion de maintenir ces rapports sociaux. De plus, lorsqu'une minoterie en continu fonctionne avec le soutien total des populations, l'économie locale est fondée sur la confiance, confiance que les graines vendues maintenant seront plus tard disponibles sous la forme de farine. Le système public n'exige pas le même degré de confiance dans la meunerie même ou le marché. En un mot, il est important de reconnaître et d'aller au devant de l'évolution sociologique qui pourrait résulter d'un système de mouture mécanique.

Création d'emplois Un système de mouture en continu est plus apte à créer de nouveaux emplois qu'un système public ou traditionnel. Par exemple, la disponibilité d'importantes quantités de farine pourrait favoriser la création de nouvelles industries secondaires de traitement telles que la production de farines composées, de casse-croûtes, etc. En outre, diverses petites entreprises familiales pourraient voir le jour une fois disparue la corvée de mouture. Le système de mouture public n'a pas le même potentiel de création d'emplois que le système continu, mais il peut dans une certaine mesure favoriser le développement du traitement secondaire et c'est un fait qu'il constitue pour ceux qui ont l'habitude de traiter les graines chez eux, un moyen de consacrer beaucoup plus de temps à d'autres activités lucratives.

En résumé, il a été démontré que les méthodes traditionnelles ne pouvaient créer des emplois sauf à une très faible échelle. Par contre, les systèmes de mouture en continu et publics ont un potentiel considérable de création de nouveaux emplois et de nouvelles entreprises.

Compétences en matière de gestion Les compétences nécessaires à la saine administration d'une minoterie en continu sont de loin plus élevées que celles requises pour la mouture traditionnelle et modérément plus importantes que pour une meunerie publique. En effet, la gestion d'une minoterie en continu, exige des qualités déterminées pour coordonner la livraison des graines, la commercialisation de la farine, l'approvisionnement en diverses fournitures courantes, le contrôle du personnel, l'enregistrement des matériels et des productions et l'évaluation permanente de la viabilité de la minoterie. Encore une fois, disons que pour qu'une minoterie en continu puisse atteindre un degré maximal de rentabilité, elle doit fonctionner sans arrêt et par conséquent, faire l'objet d'une gestion et d'une organisation continues et efficaces.

Les qualités requises pour bien administrer une meunerie publique sont beaucoup moins importantes que pour une minoterie en continu : peu ou pas de gestion de stocks, aucun contrôle des circuits de commercialisation de la farine, elle nécessite moins de compétence en matière de gestion du personnel, de tenue des livres, etc.

Niveau de soutien local La mouture traditionnelle étant la responsabilité de chaque famille, elle peut être accomplie sans le soutien de la communauté. Dans le système de mouture public, l'approvisionnement de graines à la meunerie incombe directement aux populations alors que le système de mouture en continu a d'autres possibilités d'approvisionnement telles que faire venir les surplus de graines des autres régions du pays ou l'achat en vrac immédiatement après les récoltes. Mais dans le cas d'une meunerie publique, le soutien local est vital pour une exploitation efficace et rentable du service.

Souplesse En apparence, les méthodes de mouture traditionnelles sont très souples au niveau du moment du traitement et de la quantité de graines traitée. Cependant, cette souplesse est très relative. Le sorgho constituant un aliment de base dans la plupart des régions semi-arides d'Afrique, la farine doit nécessairement être produite pour chaque repas de la famille. Presque tous les jours, plusieurs heures doivent être consacrées à la production de farine. Une minoterie en continu a un certain degré de souplesse mais la meunerie publique est beaucoup plus souple, car elle peut fonctionner en système discontinu, en système continu ou en une combinaison des deux.

Autonomie Les méthodes traditionnelles sont le modèle parfait, quoique laborieux, de l'autonomie et de l'auto-suffisance mais la meunerie publique peut

aussi développer l'autonomie de la population à cet égard. Le système de mouture en continu demande un marché plus large et des investissements beaucoup plus élevés qu'une meunerie publique et pourrait, par conséquent, ne pas convenir à une communauté rurale donnée. Cependant, une meunerie publique pourrait être d'un grand intérêt pour beaucoup de groupes communautaires ou de petites coopératives villageoises.

Pour résumer, disons que le système de mouture mécanique comporte des avantages manifestes et quelques inconvénients.

En Annexe 7, un tableau donne la comparaison des avantages et des inconvénients des méthodes traditionnelles face aux deux méthodes mécaniques. Chaque situation doit être évaluée sur la base de ses mérites avant de décider en faveur de l'établissement d'une minoterie en continu, d'une meunerie publique ou du maintien des méthodes traditionnelles.

ANNEXE 1. RESSOURCES

Ci-après la liste des experts qui ont fourni les informations contenues dans la présente brochure.

Birinyi, G. Ackroyd Construction (1965) Ltd, Toronto (Canada).
Clarke, A. Consultant — Ingénieur agronome, Edmonton (Canada).
Eastman, P. Consultant en agriculture, Toronto (Canada).
Eisner, N. Promotions des industries rurales, Kanye (Botswana).
Fawcett, B. Consultant — Économiste agronome, Guelph (Canada).
Forrest, R. Directeur associé, CRDI, Edmonton (Canada).
Henry, S. Consultant — Économie domestique, Toronto (Canada).
Keay, R. Consultant — Économiste agronome, Régina (Canada).
Lorer, E.K. Anc. Laboratoire régional des prairies, Saskatoon (Canada).
MacFarlane, C. Promotions des industries rurales, Kanye (Botswana).
Oomah, D. Laboratoire régional des Prairies, Saskatoon (Canada).
Petersen, A. Faculté d'économie rurale, Université d'Alberta, Edmonton (Canada).
Reichert, R. Laboratoire régional des Prairies, Saskatoon (Canada).
Rolston, W. Consultant — Économiste agronome, Ottawa (Canada).
Vogel, S. Agent de programme, CRDI, Edmonton (Canada).
Yaciuk, G. Agent de programme, CRDI, Edmonton (Canada).
Youngs, C.G. Laboratoire régional des Prairies, Saskatoon (Canada).

Liste des fournisseurs d'appareils :

Blutoir Kason Centri
Separator Engineering Ltd, 310, rue Ellingham, Pointe-Claire, Québec (Canada).
Moulin Jacobson
Jacobson Machine Works Inc., 2445 Nevada Avenue North, Minneapolis, Minnesota (U.S.A.).
Diesel Lister
Canadian Lister-Blackstone Ltd, 56 Chauncey Avenue, Toronto, Ontario (Canada).
Cyclone, aspirateur, nettoyeuse
Simon-Day Ltd, Box 488, Winnipeg, Manitoba (Canada).
Appareil d'ensachage
Hauser Machinery Ltd, Packaging Equipment, 45 Nantucket Blvd, Scarborough, Ontario (Canada).
Packaging Equipment Service Ltd, 1997 Leslie Street, Don Mills, Ontario (Canada).
Décortiqueur du LRP/RIIC
CRDI, Systèmes post-production, Suite 304, 10454 Whyte Avenue, Edmonton, Alberta (Canada).
Rural Industries Innovation Centre, Rural Industries Promotions, Tsholetsa House, PO Box 18, Gaborone, Botswana.

ANNEXE 2. MODÈLE D'ENQUÊTE SUR LES PRÉFÉRENCES DU CONSOMMATEUR

L'objet principal de cette enquête est de savoir s'il existe un marché potentiel pour la farine de sorgho traitée à la machine. Par conséquent toutes les questions doivent être posées en fonction de cet objectif.

Une bonne partie du questionnaire suivant a été utilisée au Botswana. Dans chaque cas il y aura peut-être lieu de modifier certaines questions, d'en retrancher ou d'en ajouter d'autres.

QUESTIONNAIRE

Date _____ Lieu _____
(adresse)

Nom de l'enquêteur _____

Bonjour. Je suis _____ du _____. Nous faisons une enquête sur le sorgho et je voudrais savoir si vous êtes disposé à nous aider en répondant à quelques questions.

1. Quel est votre nom s'il vous plaît ? _____
2. Faites vous la plupart du temps la cuisine pour votre famille?
   Oui _____ Non _____
   SI LA RÉPONSE À LA QUESTION 2 EST NON, DEMANDEZ À PARLER À LA PERSONNE CHARGÉE DE LA CUISINE LA PLUPART DU TEMPS.
3. Votre famille consomme-t-elle du sorgho ?
   Oui _____ Non _____
   SI LA RÉPONSE À LA QUESTION 3 EST NON, PASSEZ À LA QUESTION 11.
4. Environ combien de fois votre famille mange-t-elle du sorgho ?
   a. Chaque jour
   b. 2 ou 3 fois par semaine
   c. 2 ou 3 fois par mois
   d. Autre réponse.
5. Environ combien de cette mesure (montrez une mesure courante) votre famille consommerait-elle par semaine ? _____
6. D'où provient la majeure partie de votre sorgho ?
   a. Cultivé par la famille
   b. Acheté à des amis
   c. Acheté au marché du village, marchand ou commerce
   d. Acheté à une coopérative, à un office commercial
      Donnez le nom _____
   e. Autre réponse. Expliquez _____
7. Que préparez-vous la plupart du temps avec de la farine de sorgho ? (INSCRIVEZ LE NOM DU PLAT LE PLUS COURANT ET CELUI DE TOUS LES AUTRES PLATS CONSIDÉRÉS COMME IMPORTANTS.)
   a.
   b.
   c.

8. Si vous faites vous-même votre farine, laquelle de ces variétés de sorgho préférez-vous utiliser ? (MONTREZ ENVIRON 5 VARIÉTÉS COURANTES.)
   Nous ne faisons pas notre farine A B C D E Aucune d'elles

9. Quelle couleur de farine de sorgho préférez-vous (trois échantillons) ?
   Rouge : le plus deuxième choix le moins
   Brun : le plus deuxième choix le moins
   Blanc : le plus deuxième choix le moins
   Pas de préférence _____
   Ne sait pas _____
   Aucun de ces échantillons _____ Pourquoi _____

10. Laquelle de ces farines préférez-vous (trois échantillons de farine de la même couleur mais de texture différente) ?
   Fine le plus deuxième choix le moins
   Moyenne le plus deuxième choix le moins
   Grosse le plus deuxième choix le moins
   Pas de préférence _____
   Ne sait pas _____
   Aucun de ces échantillons _____ Pourquoi _____

11. Pensez-vous que ce soit une bonne idée d'avoir de la farine de sorgho produite à la machine ?
   Oui _____ Non _____ Pourquoi _____

12. De quelle quantité aimeriez-vous acheter un sac de farine de sorgho ?
   Moins de 3 kg _____ De 2 à 5 kg _____ De 5 à 10 kg _____
   Plus de 10 kg _____ Ne sait pas _____ Autre réponse _____
   N'aimerait pas acheter _____ (PASSEZ À LA QUESTION 16)

13. Combien aimeriez vous payer pour un sac contenant la quantité que vous préféreriez acheter ? _____

14. Combien de fois achèteriez-vous cette quantité ?
   _____ sac de _____ kg par semaine

15. Quelle serait la grosseur d'un sac de farine que vous n'aimeriez pas acheter ?
   _____

16. Si nous vous donnions de la farine de sorgho (ou du sorgho décortiqué) préparée à la machine, seriez vous disposé à l'essayer chez vous pendant environ une semaine ?
   Oui _____ Non _____

Merci beaucoup de nous avoir aidés.

ANNEXE 3. MODÈLE D'ENQUÊTE SUR L'IMPACT DE LA FARINE SUR LE CONSOMMATEUR

Pour déterminer l'accueil du consommateur à la farine produite dans les minoteries, on peut mener un simple sondage qui constituera une activité de suivi après l'enquête sur les préférences du consommateur (Annexe 2) et l'enquête sur l'utilisation d'une meunerie (Annexe 4). La dernière question posée dans ces deux enquêtes était de savoir si l'enquêté accepterait d'essayer la farine produite à la machine chez lui pendant une semaine. Certains parmi ceux qui ont répondu « Oui » devraient recevoir de la farine. Environ une semaine plus tard, il faudrait connaître leur opinion en conduisant un sondage comme celui donné ci-après. Ce procédé peut être repris en tout temps au cours de l'exploitation de la minoterie pour juger de la qualité de la farine produite.

QUESTIONNAIRE

Date _____ Lieu _____
(adresse)

Nom de l'enquêteur _____

Nom de l'enquêté _____

Bonjour. Il y a quelque temps je vous ai posé plusieurs questions sur le sorgho. Je vous demandais alors si vous étiez disposé à utiliser un peu de farine de sorgho chez vous et vous aviez répondu oui. Je vous donne donc un sac de farine de sorgho pour que vous l'essayiez. Nous aimerions que vous l'utilisiez comme d'habitude. Acceptez-vous de le faire ?

Oui _____ Non _____ (RAYER SON NOM DE LA LISTE DES PARTICIPANTS)

Je reviendrai dans une semaine environ pour recueillir votre opinion

1 SEMAINE PLUS TARD

1. Avez-vous eu l'occasion d'utiliser la farine qu'on vous avait laissée ?
   Oui _____ Non _____
   SI C'EST « NON » POSEZ LES DEUX QUESTIONS SUIVANTES SEULEMENT.
   SI C'EST « OUI » PASSEZ À LA QUESTION 2.
   I. Quand pourriez-vous essayer la farine ? _____
   II. Pourrais-je revenir le (date) _____
   Oui _____ Non _____
2. Comment jugez vous cette farine, à tout point de vue ?
   a. Excellente
   b. Extrêmement bonne
   c. Très bonne
   d. Bonne
   e. Assez bonne
   f. Passable
   g. Médiocre

3. Qu'est-ce-que vous avez aimé le plus dans la farine ?
4. Qu'est-ce-que vous avez aimé le moins dans la farine ?
5. Pensez vous que la farine soit :
   a. Facile à utiliser
   b. Ni facile ni difficile
   c. Difficile à utiliser
6. Quelle différence avez-vous notée entre les aliments préparés avec cette farine et ceux préparés avec la farine de sorgho que vous utilisez d'habitude ?
   a. Meilleurs
   b. Pareils
   c. Moins bons
7. Quel prix estimeriez-vous juste pour cette farine contenue dans un sac de même volume que celui que vous avez reçu ?
   _____ par _____ kg ?
8. Si vous fournissiez vous même vos graines, combien payeriez-vous pour les faire transformer en farine ?
   _____ par _____ kg
9. (CETTE QUESTION DOIT ÊTRE FORMULÉE DE FAÇON À INDIQUER LA NATURE DU SERVICE PROJETÉ, MEUNERIE PUBLIQUE OU MINOTERIE EN CONTINU.) Laquelle des affirmations suivantes exprime le mieux votre intention d'aller à la minoterie (pour acheter cette farine si elle était vendue à _____) (pour faire moudre vos graines si elle coûtait _____) :
   a. Certainement (j'achèterais) (je ferais moudre)
   b. Très probablement (j'achèterais) (je ferais moudre)
   c. Peut-être (j'achèterais) (je ferais moudre)
   d. Ce n'est pas certain (j'achèterais) (ferais traiter)
   e. Je n'achèterais pas. Je ne ferais pas moudre.
10. Avez vous d'autres observations qui nous seraient utiles ?

Merci beaucoup de vos précieux commentaires.

ANNEXE 4. MODÈLE D'ENQUÊTE SUR L'UTILISATION D'UNE MEUNERIE DE VILLAGE

L'objet principal de l'enquête est de déterminer s'il existe un marché pour la farine de sorgho transformée mécaniquement. Par conséquent, toutes les questions doivent être posées en fonction de cet objectif. Selon le milieu, il y aurait peut-être lieu de modifier certaines questions, d'en ajouter ou d'en retrancher d'autres.

QUESTIONNAIRE

Date _____ Lieu _____
(adresse)

Nom de l'enquêteur _____

Bonjour. Je suis _____ du _____.

Nous faisons une enquête sur le sorgho et je voudrais savoir si vous êtes disposé à nous aider en répondant à quelques questions.

1. Quel est votre nom s'il vous plaît ? _____
2. Faites vous la plupart du temps la cuisine pour votre famille ?
   Oui _____ Non _____ SI LA RÉPONSE À LA QUESTION 2 EST NON, DEMANDEZ À PARLER À LA PERSONNE CHARGÉE DE LA CUISINE LA PLUPART DU TEMPS.
3. Votre famille consomme-t-elle du sorgho ?
   Oui _____ Non _____ SI LA RÉPONSE À LA QUESTION 3 EST NON, PASSEZ À LA QUESTION 9.
4. Combien de fois environ votre famille mange-t-elle du sorgho ?
   a. Chaque jour
   b. 2 ou 3 fois par semaine
   c. 2 ou 3 fois par mois
5. Environ combien de ceux-ci (MONTREZ UNE QUANTITÉ ORDINAIRE) votre famille consommerait-elle en 1 semaine ?
6. D'où provient la majeure partie de votre sorgho ?
   a. Cultivé par la famille
   b. Acheté à des amis
   c. Acheté au marché du village, marchand ou commerce
   d. Acheté à une coopérative, à un office commercial
      Donnez le nom _____
   e. Autre réponse. Expliquez _____
7. Que préparez vous la plupart du temps avec de la farine de sorgho ? (INSCRIVEZ LE NOM DU PLAT LE PLUS COURANT ET CELUI DE TOUS LES AUTRES PLATS CONSIDÉRÉS COMME IMPORTANTS)
   a.
   b.
   c.

8. Laquelle de ces farines préférez vous ? (trois échantillons de farine de même couleur mais de texture différente)
   Fine : le plus deuxième choix le moins
   Moyenne : le plus deuxième choix le moins
   Grosse : le plus deuxième choix le moins
   Pas de préférence _____
   Ne sait pas _____
   Aucun de ces échantillons _____ Pourquoi _____
9. Pensez-vous que ce soit une bonne idée d'avoir un moulin qui produise de la farine de sorgho ?
   Oui _____ Non _____ Pourquoi _____
10. S'il y avait un moulin à farine, l'utiliseriez-vous ?
11. S'il y avait un moulin, combien voudriez-vous payer pour faire transformer votre sorgho en :
    a. Graines décortiquées (MONTRER ÉCHANTILLON) _____
       par _____ kg
    b. Farine comme ceci (MONTRER ÉCHANTILLON) _____
       par _____ kg
12. Si l'on devait installer une meunerie dans cette zone, quel serait selon vous le meilleur emplacement ? Pourquoi ?
13. Si nous vous donnions du sorgho décortiqué et moulu à la machine, seriez vous disposé à l'essayer chez vous pendant environ une semaine ?
    Oui _____ Non _____

Merci beaucoup de nous avoir aidés

ANNEXE 5. DESCRIPTION DES TÂCHES DES EMPLOYÉS DE LA MINOTERIE

Les responsabilités et tâches de tout le personnel doivent être clairement définies et comprises par les employés. Le contrôle du rendement devrait être exercé sur la base de la collaboration plutôt que de l'autorité.

L'organisation de la minoterie et le recrutement du personnel doivent viser à assurer l'autonomie de l'entreprise, sans beaucoup d'interventions de la part d'un siège social, d'un ministère ou d'une quelconque société auxiliaire.

Le nombre des employés et leurs tâches respectives varieront selon les conditions locales. Les définitions des fonctions résumées ci-après sont surtout valables pour l'exploitation d'une minoterie en continu bien que certains aspects puissent être modifiés et appliqués à certains types de meunerie publique.

LE DIRECTEUR DE LA MINOTERIE

Le directeur de la minoterie qui relève directement du (propriétaire) est responsable de l'exploitation générale sûre et efficace de la minoterie ; plus particulièrement, son mandat est :

- Rendre compte au (propriétaire) du fonctionnement de la minoterie, une fois par semaine ;
- Fixer des normes de production et des objectifs pour le fonctionnement de la minoterie ;
- Déléguer autorité et responsabilité au personnel et superviser et évaluer leur travail ;
- Entreprendre des études de marché et de développement, directement ou en coopération avec d'autres employés, dans le but de maximaliser les bénéfices :
- Contrôler et vérifier toutes les entrées et sorties de graines, farine et autres matériels essentiels ;
- Contrôler et vérifier toutes les opérations financières de la minoterie au moyen d'un système de comptabilité classique ;
- Analyser, évaluer et contrôler le rendement général de la minoterie en collaboration avec d'autres employés ;
- Assurer l'approvisionnement en graines, sacs, pièces détachées, combustibles et autres matériels essentiels à l'exploitation normale et continue de la minoterie ;
- Contrôler et vérifier toutes les demandes du personnel en matière de dépenses, congés payés, heures supplémentaires, absentéisme, etc. ;
- Régler tous les problèmes et différends relatifs au personnel de la minoterie ;
- Préparer, à l'intention du (propriétaire), un rapport mensuel sur l'exploitation de la minoterie, y compris les niveaux de production, les ventes, les frais et revenus, la gestion des stocks et un compte rendu général des opérations ; et
- Assumer toutes autres tâches qui lui seront confiées par le (propriétaire).

LE CONTRÔLEUR DE LA MINOTERIE

Dépendant du directeur, le contrôleur est responsable du fonctionnement au jour le jour des appareils de la minoterie. Plus particulièrement, il doit :

- Assurer le fonctionnement continu des appareils afin de maintenir la qualité de la farine et d'atteindre les quotas de production ;
- Superviser le travail des ouvriers pour assurer un fonctionnement continu et efficace des appareils ;
- Conférer régulièrement avec le directeur, des opérations de la minoterie ;
- Surveiller les travaux de nettoyage effectués par les ouvriers afin de maintenir la propreté des lieux en tout temps, conformément aux mesures d'hygiène ;
- Veiller à ce que le plancher soit balayé au moins une fois par jour ;
- Veiller à l'exécution des travaux de maintenance des moteurs et des appareils ;
- Consigner tous les détails relatifs au service et à l'entretien des appareils, en collaboration avec le mécanicien de la minoterie, le cas échéant ;
- Prendre les dispositions nécessaires à la réparation des appareils, en collaboration avec le directeur ;
- Assurer, de concert avec d'autres employés et particulièrement le directeur, le maintien d'un stock d'au minimum 1 mois des matériels essentiels ; et
- Assumer toutes autres tâches qui lui seront confiées par le directeur.

Remarque : Selon l'importance de l'entreprise, il pourrait être indiqué de recruter un mécanicien qui serait l'adjoint du contrôleur. Le mécanicien serait responsable de l'entretien général et de la réparation des appareils.

LE CHEF DU SERVICE COMMERCIAL

Sous la responsabilité du directeur, le chef du service commercial est chargé de la mise à jour et du classement des pièces comptables. Plus précisément, les fonctions du chef du service commercial sont :

- Conférer régulièrement avec le directeur des dossiers concernant la production, la gestion des stocks, les frais et revenus ;
- S'assurer que les arrivages de graines ont été inspectés au niveau de la teneur en humidité, de la variété, de l'infestation par les insectes, des impuretés et refuser ceux qui ne correspondent pas aux normes ;
- Vérifier que le poids des arrivages de graines et des produits correspond au poids indiqué sur les reçus ;
- Préparer des rapports quotidiens sur la production et des résumés hebdomadaires ;
- Préparer des rapports hebdomadaires et mensuels sur les revenus, dépenses, coûts et recettes ;
- Mettre à jour la gestion des stocks de graines, de farine et des matériels de la minoterie ;
- Encaisser les paiements effectués à la minoterie et veiller que les registres de ventes sont conformes aux procédures approuvées ;
- Prospecter le marché en vue de trouver de nouveaux débouchés pour maximaliser les bénéfices, conformément aux directives du directeur ; et
- Assumer toute autre tâche qui lui sera confiée par le directeur.

Remarque : Selon l'importance de la minoterie, il pourrait être indiqué de recruter un magasinier qui serait l'adjoint du chef du service commercial.

LES OUVRIERS

Il faudra probablement de quatre à six ouvriers sans qualification pour faire marcher la minoterie. Leurs tâches et responsabilités précises sont à déterminer en cours d'exploitation. Il faudra aussi des manoeuvres pour la manutention des graines, l'ensachage de la farine et le scellage des sacs.

ANNEXE 6. SYSTÈME D'ÉCRITURES DE LA MINOTERIE

Le système d'écritures utilisé dans la minoterie devrait être établi en fonction des pratiques locales et des besoins des propriétaires en matière de comptabilité, de production et d'entretien. Cependant, l'usage le plus important des écritures est de procurer à la direction les instruments et renseignements nécessaires à la prise de décisions en vue d'améliorer l'efficacité et la rentabilité de l'entreprise. Le système devrait être aussi clair que possible de façon à ce que le temps requis pour remplir les bordereaux soit réduit au minimum ; il doit aussi être suffisamment détaillé pour permettre l'enregistrement de tous les intrants et extrants.

Une adaptation du système d'écritures exposé dans la présente brochure a été utilisée dans les minoteries en continu du Nigéria et du Botswana. Dans différentes situations et différentes structures d'exploitation, le système nécessitera probablement certaines modifications, mais l'approche décrite ci-après est très importante. Cependant, dans le cas d'une meunerie publique exploitée en continu, bon nombre des bordereaux décrits ci-après seront nécessaires pour comptabiliser les stocks, les revenus et les dépenses.

Tout le système d'écritures repose sur les fiches de travail journalières utilisées pour préparer les résumés hebdomadaires servant à établir le rapport mensuel d'activités et de comptabilité. L'agencement du système suit une marche logique et progressive d'un bordereau à un autre (Annexe Fig. 1).

FICHE DE TRAVAIL JOURNALIÈRE

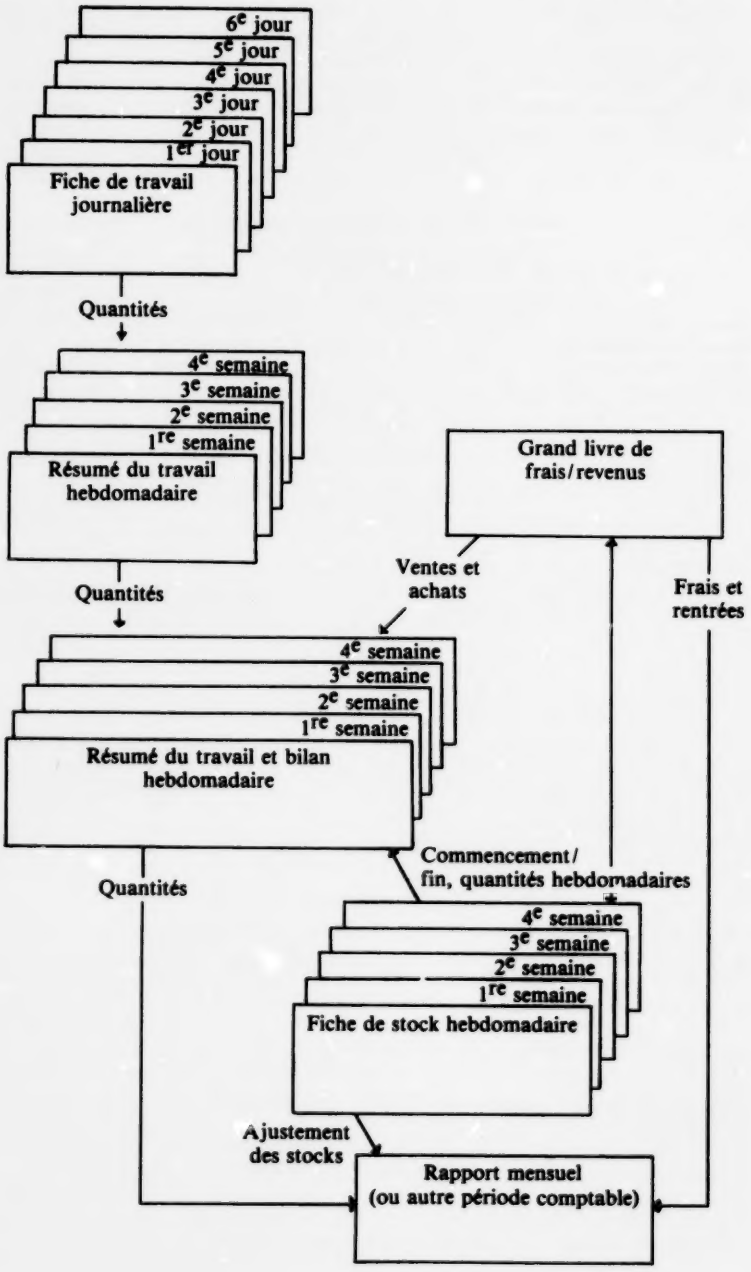
La fiche de travail journalière est la première activité du système d'écritures dont elle constitue la pierre angulaire. Elle doit être remplie chaque jour, en arrêt comme en pleine production. Cette fiche sert à enregistrer le travail accompli dans la minoterie et à constituer les données de base qui seront ultérieurement reprises dans les résumés hebdomadaires. Toutes les fiches de travail journalières doivent être classées.

La fiche sert à divers emplois. Lorsqu'il s'agit de graines seulement, il faudrait enregistrer la quantité de graines moulues, de sons, de farine, de graines perdues ou non retracées et le taux d'extraction. Par ailleurs, on peut y consigner l'emploi de toutes les fournitures (combustibles, sacs, etc.) et le nombre d'heures de travail pour chaque jour de fonctionnement de la minoterie. La quantité d'informations à inscrire est déterminée par les besoins analytiques du directeur et par l'ensemble des écritures.

Il serait bon de souligner que l'exactitude de tout le système d'écritures dépend en grande partie de la précision des fiches de travail journalières. Toutes erreurs ou écarts entre le calcul des graines et celui des produits moulus devraient être corrigés chaque jour, les ajustements hebdomadaires ou mensuels étant plus difficiles au fur et à mesure que s'accumulent les erreurs quotidiennes.

L'exemple qui suit s'applique à une minoterie où on ne transforme qu'un seul type de graines chaque jour. Si l'on moud plus d'un type de graines dans une journée, il faut, soit inscrire les chiffres relatifs à chaque genre, ou utiliser une nouvelle fiche pour chacun.

À la fin de chaque jour, il est utile d'étudier la fiche, attendu qu'on peut en dégager les problèmes situés à deux niveaux :



Annexe Fig. 1. Schéma d'un système d'écritures d'une minoterie.

• Le pourcentage de graines perdues ou non retracées. Il faut s'attendre à un taux de pertes dû à la poussière, aux petites pierres, à l'imprécision des balances, au poids de l'emballage, etc. Cependant la direction devrait établir des normes sur le pourcentage acceptable. Seule l'expérience peut servir de guide ici, mais au cours de la période préliminaire d'exploitation, de 3 à 4 % de pertes non retracées doit être considéré comme un maximum.

• Taux d'extraction. La capacité d'extraction du décortiqueur est d'environ 75 % selon la variété de graines utilisée. L'expérience permettra de déterminer des normes

FICHE DE TRAVAIL JOURNALIÈRE

Date _____

SORGHO

Graines entières moulues _____ kg

Sons

_____

_____

_____ _____ kg

Farine produite

2,5 kg × _____ sacs = kg

12,5 kg × _____ sacs = kg

60,0 kg × _____ sacs = kg

Total _____ kg

Pertes/non retracées _____ kg

Pourcentage de pertes/non retracées _____

Taux d'extraction _____ %

FOURNITURES

Combustibles

Diesel _____ litres

Essence _____ litres

Huile/graisse _____ (unités)

Sacs

Utilisés (donnez les quantités) _____

Perdus (donnez les quantités) _____

Divers _____

_____

_____

EMPLOYÉS

Nom	Arrivée	Départ	Arrivée	Départ	Heures

COMMENTAIRES

Signature _____

raisonnables à cet égard. Si le décortiqueur ne parvenait pas à atteindre le taux fixé, il faudrait probablement procéder au réglage de l'appareil.

Comme nous l'avons déjà dit, il faut remplir une fiche de travail chaque jour, même en cas de panne, mais il faut alors indiquer sur la fiche la cause de l'arrêt de fonctionnement. Les fiches de travail journalières sont très importantes non seulement pour la gestion des stocks mais aussi pour consigner les faits qui se produisent chaque jour dans la minoterie.

PRODUCTION HEBDOMADAIRE

Le bordereau de production hebdomadaire donne le total du rendement hebdomadaire de la minoterie. Une fois la minoterie mise au point, ce bordereau peut être remplacé par un bilan hebdomadaire où seront inscrits les chiffres figurant dans la fiche de travail journalière. Toutefois, le bordereau de production hebdomadaire est utile surtout pendant la période de rodage parce qu'il donne un bref aperçu des pertes et taux d'extraction hebdomadaire, aperçu qui peut aider les directeurs à identifier les problèmes.

PRODUCTION HEBDOMADAIRE

Semaine du _____ au _____

Date	Type de graines	Stock utilisé (kg)	Sons (kg)	Farine (kg)	Non retracée kg	Non retracée %	% d'extraction	Commentaires

GESTION DES STOCKS — RELEVÉ HEBDOMADAIRE

La feuille de gestion des stocks hebdomadaire est tout simplement un relevé des quantités de graines, entières et transformées et des fournitures disponibles *à la fin* de chaque semaine de travail. L'objectif est d'équilibrer le total des quantités de graines, produits de graines et fournitures en entrepôt avec les quantités vendues, achetées ou utilisées pendant la semaine.

Le calcul relatif à la gestion des stocks est effectué à la fin de la semaine qui coïncide avec la fin de la période comptable (disons toutes les 4 semaines). Il est souvent difficile d'évaluer un stock correctement. L'objectif devrait consister à utiliser les prix les plus proches possibles des prix de vente des articles. En règle générale, on évalue les articles à leur prix de vente ou à leur coût, en retenant le plus bas des deux. Cependant il est généralement plus pratique d'évaluer les fournitures à leur coût et les produits moulus à leur prix de vente.

La procédure la plus simple pour remplir la feuille de gestion des stocks consiste à suivre la marche des opérations de la minoterie en relevant les quantités de produits, graines, ou autre au fur et à mesure.

La feuille de gestion des stocks est un document de travail. C'est pourquoi elle doit être préparée de façon à laisser suffisamment d'espace pour l'enregistrement des quantités d'un même article, surtout la matériel réparti dans la minoterie.

STOCK — RELEVÉ HEBDOMADAIRE

Semaine du _____ au _____

Article	Description	Poids total	Valeur par unité	Valeur totale du stock
Graines				
Sorgho				
Maïs				
Autre				
TOTAL				
Sons				
Sorgho				
Maïs				
Autre				
TOTAL				
Farine				
Sorgho				
Maïs				
Autre				
TOTAL				
Fournitures/matériels				
Sacs de plastique				
Sacs de jute				
Diesel				
Essence				
Huile				
Graisse				
Autre				
TOTAL/MATÉRIELS				

Signature _____

BILAN ET RÉSUMÉ HEBDOMADAIRES

Le plus important rapport hebdomadaire est le bilan et résumé effectués à la fin de chaque semaine. Il comprend tous les renseignements recueillis et consignés sur la fiche de travail journalière, sur le bordereau de production hebdomadaire, le relevé du stock hebdomadaire, et le grand livre des frais et revenus. Ces données, concentrées sur une seule feuille, donnent un compte rendu des activités de la minoterie pendant la semaine.

Tous les renseignements proviennent des autres rapports et bordereaux, à l'exception de la marge d'erreur qui comprend les déchets et pertes survenus en cours d'opération, les erreurs dans l'enregistrement des poids sur le relevé des stocks et le bordereau de production, et les mécomptes dans les achats et ventes.

La marge d'erreurs constitue un contrôle utile des mécomptes, omissions ou pertes réelles. Il est presqu'impossible de pouvoir rendre compte de chaque kilo de graines ou de farine et de chaque sac de plastique, mais il est possible d'établir une marge maximale d'erreurs dont on peut tenir compte avant de recommencer les calculs, le pesage et la vérification. Cette marge peut être de 3 à 4 % pendant la période de rodage. Il s'agit là d'un maximum qu'on devrait tenter de réduire le plus possible.

Dans le bilan, la somme des 3 premières colonnes de chaque article, à la gauche de « Total Justifiable » doit être égale au total des colonnes à la droite dudit « Total Justifiable ».

BILAN ET RÉSUMÉ HEBDOMADAIRES

Semaine du _____ au _____

Article	En stock au début de la semaine	Rentrées	Produit/ traité/ utilisé	Total justifiable	Ventes	Transformé	Marge d'erreur	En stock à la fin de la semaine
	Quantité Unités	Quantité Unités	Quantité Unités	Quantité Unités	Quantité Unités	Quantité Unités	Quantité Unités	Quantité Unités
Sorgho								
Graines entières								
Graines décortiquées	*(du relevé*	*(du grand livre*	*(du relevé*	*(somme des*	*(du registre*	*(du relevé*		
Sons	*des stocks)*	*des frais et*	*des stocks*	*trois premières*	*des frais et*	*des stocks*		*(du relevé*
Farine		*revenus)*	*hebdomadaire)*	*colonnes)*	*revenus)*	*hebdomadaire)*		*des stocks)*
Maïs								
Graines entières								
Graines décortiquées								
Sons								
Farine								
Autres graines								
Graines entières								
Graines décortiquées								
Sons								
Farine								
Matériels /fournitures								
Sacs de plastique (donner les types)								
Sacs de jute								
Diesel								
Essence								
Huile								
Graisse								
Autres (détailler)								

Signature _____

GRAND LIVRE DES FRAIS ET REVENUS

Le grand livre des frais et revenus renferme simplement l'enregistrement de l'argent dépensé ou à verser pour l'achat des matériels et de l'argent reçu ou à recevoir pour les productions. Le système de comptabilité financière utilisé au Nigéria et au Botswana n'était pas un système complet de comptabilité à partie double, avec débits et crédits, mais son efficacité à été confirmée. Un grand nombre d'autres systèmes peuvent être utilisés, nous ne donnons ci-après qu'un modèle très simple.

GRAND LIVRE DE REVENUS

Date	Article	Numéro de la quittance	Poids/quantité	Valeur				
				Argent comptant	Dettes actives	Sorgho	Maïs	Autres

RAPPORT MENSUEL SUR LES FRAIS ET REVENUS

Un rapport final mensuel sur les frais et revenus doit être préparé au terme de la période comptable, à titre d'exemple, une fois toutes les quatre semaines.

GRAND LIVRE DES FRAIS

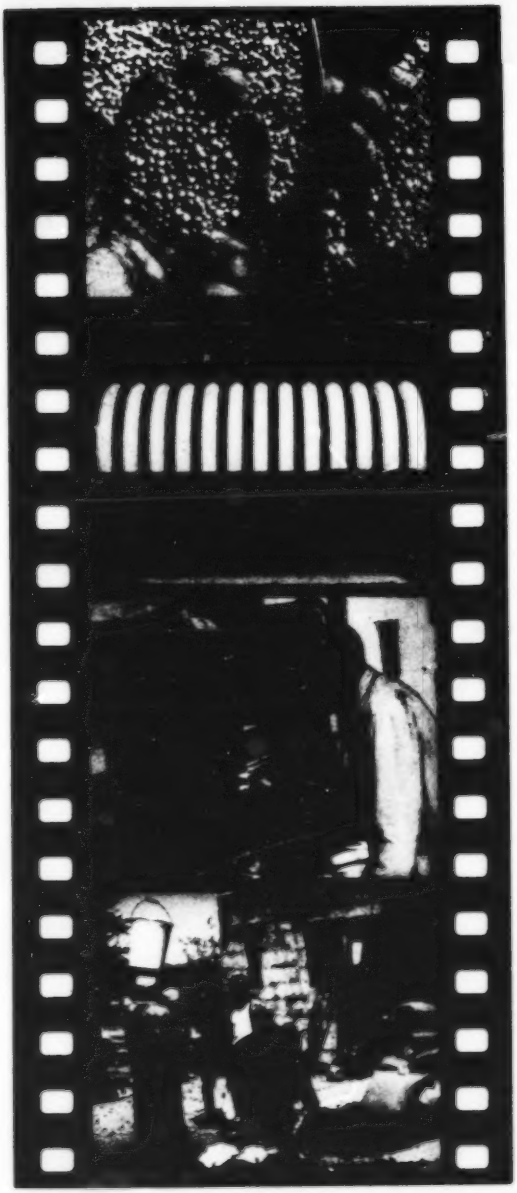
Date	Article	Numéro du bon de commande	Poids/quantité	Valeur					
				Argent comptant	Dettes actives	Salaires	Combustible	Réparations	Etc.

AUTRES BORDEREAUX

Selon le système de comptabilité, il faudra utiliser divers autres reçus et relevés de caisse ainsi que d'autres livres pour les pièces détachées, outils et tout stock de graines entreposées en dehors de la minoterie. D'autre part il sera nécessaire de tenir un registre de maintenance de l'équipement et des appareils.

ANNEXE 7. SOMMAIRE DES AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS

Critère	Minoterie mécanique (en continu — mouture à sec (avec décortiqueur du LRP/RIIC)	Meunerie mécanique publique — mouture à sec (avec décortiqueur du LRP/RIIC)	Mouture traditionnelle par voie humide (avec mortier et pilon)
Complexité mécanique	Le plus complexe mais relativement simple ; pas de haute technologie	Tout à fait simple	Pas de machines
Conditions d'entretien	Entretien relativement facile	Entretien assez facile	Pratiquement pas d'entretien
Coûts	Les coûts directs les plus élevés mais les investissements sont relativement faibles	Coûts directs modestes et des investissements faibles	Coûts directs minimaux mais coûts indirects considérables tels que importation de farine préparée, découragement des paysans, etc.
Efficacité du décorticage	Entre 75 et 85 %	Entre 75 et 85 %	Moyenne de 70 %
Productivité	Moyenne de 4 000 à 5 000 kg par jour	Variable, mais capacité de 3 000 kg par jour en fonctionnement continu avec un seul décortiqueur	Moyenne de 10 kg par jour pour une même durée de travail que dans une minoterie
Valeur nutritive	Perte en protéines légèrement plus élevée qu'avec les méthodes traditionnelles et faibles pertes en cellulose, cendres et matière grasse	Même chose que minoterie en continu	Légères pertes en protéines, cendres, cellulose et matière grasse
Durée de conservation	Relativement longue ; moisissure et rancidité légères	Relativement longue ; moisissure et rancidité légères	Très courte ; moisissure et rancidité courantes
Accueil du consommateur	Acceptable	Acceptable	Acceptable
Implications sociologiques	Changements à prévoir	Changements à prévoir	Maintient le statu quo
Création d'emploi	Devrait stimuler la création de petites industries et d'entreprises artisanales	Pourrait stimuler la création d'industries secondaires	Aucun
Gestion	Nécessite une main-d'oeuvre qualifiée pour un bon fonctionnement	Bon fonctionnement avec main-d'oeuvre non-spécialisée	Aucune compétence particulière
Niveau de soutien local	Un certain degré est essentiel	Beaucoup de soutien de la part des populations	Ne s'applique pas
Souplesse	Assez souple	Très souple	Peu souple
Effets sur l'autonomie	Peut encourager l'autonomie	Favorisera probablement l'autonomie	Totalement autonome



L'adieu au pilon

Réalisé par
Neill McKee (1980)

Ce documentaire de 15 minutes porte sur le décortiqueur LRP/RIIC créé pour améliorer le niveau de vie des producteurs et consommateurs du Botswana. Le film est prêté sur demande à la Division des communications, Centre de recherches pour le développement international, pour la somme de 10 $ Can. pour frais de manutention. Cependant, il est prêté à titre gracieux aux bibliothèques, instituts, chercheurs et administrateurs des pays en développement.

S'adresser à

Division des communications
CRDI
B.P. 8500
Ottawa (Canada)
K1G 3H9

CRDI
B.P. 11007, CD Annexe
Dakar (Sénégal)